

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ОБРАЗОВАНИЯ
Институт общего среднего образования
Центр оценки качества образования

ИЗУЧЕНИЕ
МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ
ВЫПУСКНИКОВ НАЧАЛЬНЫХ ШКОЛ РОССИИ

Москва, 2000

Изучение математической подготовки выпускников начальных школ России: М., 2000 г. - 47 с.

Авторы: К.А.Краснянская, к.п.н., в.н.с.
С.С.Минаева, к.п.н., с.н.с.
Л.О.Рослова, к.п.н., с.н.с.

Программное обеспечение и статистическая обработка результатов - Е.К. Каменщикова, В.С. Крюков, М.Л. Левицкая

В брошюре представлены материалы исследования по изучению состояния подготовки учащихся по курсу математики начальной школы. Основная цель исследования – проверить *овладение учащимися основными математическими знаниями и умениями по курсу начальной школы на уровне обязательной подготовки, необходимой для дальнейшего обучения.*

В брошюру включены: текст проверочной работы (2 варианта), описание условий проведения проверки, анализ результатов и выводы. Проверочная работа может быть использована как на этапе завершения курса начальной школы, так и в начале V класса для определения состояния подготовки учащихся по курсу начальной школы.

Эти материалы предназначены для администрации разного уровня в системе народного образования, для сотрудников научных учреждений, занимающихся совершенствованием математического образования и разработкой государственных и региональных стандартов, для учителей не только начальной, но и средней школы. Брошюра может быть полезной студентам педагогических вузов.

О Г Л А В Л Е Н И Е

| | Стр. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1. Введение | 4 |
| 2. Инструментарий проверки | 4 |
| 2.1 Состав инструментария | 4 |
| 2.2 Подходы к составлению проверочной работы. Структура и содержание работы | 5 |
| 2.3 Проведение проверки и оценка работ учащихся | 7 |
| 3. Выборка выпускников начальной школы | 8 |
| 4. Характеристика результатов выполнения теста | 10 |
| 5. Характеристика влияния выделенных факторов на математическую подготовку учащихся | 14 |
| 6. Общие выводы | 17 |
| 7. Список организаций, лиц и регионов, принимавших участие в исследовании. | 21 |
| 8. Приложения | 23 |
| 8.1 Инструментарий проверки | 23 |
| 8.1.1 Тест по математике по курсу начальной школы (Вариант 1) Результаты выполнения заданий теста | 24 |
| 8.1.2 Тест по математике по курсу начальной школы (Вариант 2) Результаты выполнения заданий теста | 28 |
| 8.1.3 Спецификация теста | 32 |
| 8.1.4 Рекомендации для учителя по проведению теста | 33 |
| 8.1.5 Проведение тренировочного занятия | 34 |
| 8.1.6 Проведение основного тестирования | 35 |
| 8.1.7 Анкета для учителя | 36 |
| 8.2 Некоторые причины неудовлетворительного состояния геометрической подготовки младших школьников | 37 |
| 8.3 Распределение выборки учащихся по регионам | 40 |
| 8.4 Таблица со сведениями о составе выборки учащихся | 41 |
| 8.5 Таблицы и диаграммы с результатами выполнения теста | 42 |
| 8.5.1 Результаты выполнения заданий | 42 |
| 8.5.2 Результаты выполнения теста в целом | 43 |
| 8.5.3 Диаграммы с результатами выполнения теста | 44 |

1. ВВЕДЕНИЕ

Успешность обучения в основной школе существенно зависит от уровня математической подготовки, формируемой при изучении курса начальной школы.

В апреле-мае 1999 г. Центр оценки качества образования Института общего среднего образования Российской Академии образования (Центр ОКО ИОСО РАО) совместно с Отделом математического образования ИОСО РАО провели изучение математической подготовки выпускников начальной школы России. Основная цель исследования – проверить *овладение учащимися основными математическими знаниями и умениями по курсу начальной школы на уровне обязательной подготовки, необходимой для дальнейшего обучения.* Дополнительной целью исследования являлось получение информации о влиянии на состояние подготовки учащихся некоторых факторов, характеризующих особенности процесса обучения (тип школы, тип класса, программа обучения, учебники и др.)

Подобное исследование проводилось Министерством образования России и Отделом математического образования ИОСО РАО в 1993 году в 20-ти регионах России. В дальнейшем при анализе итогов проверки 1999 года будут использованы результаты данного исследования с целью определения тенденций развития математической подготовки выпускников начальной школы.

В исследовании 1999 года приняли участие 2400 учащихся 3-их и 4-ых выпускных классов из 110 общеобразовательных школ, расположенных в 37 регионах России. Проверка и оценка работ учащихся проводилась в Центре оценки качества образования РАО с помощью соответствующего программного обеспечения.

2. ИНСТРУМЕНТАРИЙ ПРОВЕРКИ

2.1. Состав инструментария

Для проведения проверки был использован инструментарий, отработанный в рамках ранее проведенных исследований 1992, 1993 и 1998 г.г. Он содержит следующие материалы:

- тест по математике по курсу начальной школы (варианты 1 и 2);
- спецификацию теста;
- рекомендации учителю по проведению работы в классе;
- инструкцию по проведению тренировочного занятия;
- инструкцию по проведению основного тестирования;
- анкету для учителя.

В этих материалах (приложение 8.1) раскрываются цель и содержание работы, даются указания по организации проверки в классе, критерии оценки работ учащихся. Вопросы, включенные в анкету для учителя, позволяют получить информацию о факторах, влияние которых на подготовку учащихся проверялось в данном исследовании.

2.2 Подходы к составлению проверочной работы. Структура и содержание работы

Согласно цели исследования было важно зафиксировать достижение уровня обязательной подготовки каждым учащимся, а не индивидуальные различия учащихся в более глубоком овладении учебным материалом. То есть по результатам проверки предполагалось распределить учащихся на две группы: достигли - не достигли уровня обязательной подготовки. Поставленная цель определила характер проверочных заданий, форму контроля и оценку выполнения работы. При этом учитывалась необходимость обеспечить полноту проверки и объективность оценки выполнения работ, принимался во внимание и возраст учащихся. Поэтому работа была составлена в форме теста, содержащего задания только с готовыми ответами, при выполнении которых от учащихся не требуется запись решения. Это позволило включить в работу для младших школьников гораздо больше заданий по сравнению с традиционными контрольными работами и тем самым обеспечить большую полноту проверки.

Проверка достижения уровня обязательной подготовки проводилась с помощью заданий обязательного уровня. Они были составлены на материале, который включен в обязательный минимум содержания образовательной программы по математике для начальной школы, и отвечали требованиям к подготовке выпускников начальной школы ^{*/}. Это позволило обеспечить единые требования к учащимся, обучавшимся в различных классах и школах, по разным программам и учебникам.

Структура и содержание теста

Тест составлен в двух вариантах, различающихся по содержанию, но идентичных по сложности. На его выполнение отводится 1 урок. Каждый вариант содержит 28 заданий, распределенных на две части: *основную и дополнительную. Основная часть включает 25 заданий обязательного уровня и ориентирована на проверку достижения учащимися уровня обязательной подготовки по курсу математики начальной школы.*

В дополнительную часть теста включены 3 более сложных задания, выполнение которых не влияет на оценку работы ученика. Эти задания рассчитаны на тех учащихся, которые быстро справятся с основной частью работы. Их главное назначение дать возможность учащимся проявить повышенный уровень обученности. *Выполнение дополнительных заданий не учитывалось при выставлении оценки за выполнение основной части теста.*

К каждому заданию дано по 4 ответа, из которых только один правильный. Задание считалось выполненным верно, если ученик обвел кружком букву, которая соответствует правильному ответу.

По своему содержанию задания теста подразделяются на следующие блоки: натуральные числа, арифметические действия с натуральными числами,

^{*/} Обязательный минимум содержания начального общего образования/ Вестник образования №9 , 1998

текстовые задачи, числовые выражения, доли, величины, геометрические фигуры, измерение геометрических величин. Ниже приводится список умений, проверяемых заданиями каждого блока.

1. Натуральные числа:

- читать и записывать натуральные числа, представлять число в виде суммы разрядных слагаемых;
- сравнивать между собой натуральные числа, использовать знаки ">", "<", "=".

2. Арифметические действия с натуральными числами:

- выполнять сложение, вычитание трех–четырёхзначных чисел, умножение и деление на одно–двузначное число, а также действия с числами, запись которых оканчивается нулями;
- выполнять проверку правильности вычислений, находить неизвестные компоненты действий.

3. Текстовые задачи:

- используя взаимосвязь между величинами (ценой, количеством и стоимостью товара; скоростью, временем и расстоянием и др.) и значения известных величин, находить неизвестную величину;
- выражать арифметическим действием смысл отношений "больше на (в)", "меньше на (в)" между величинами;
- решать текстовые задачи в два–три действия.

4. Числовые выражения:

- устанавливать правильный порядок выполнения арифметических действий;
- вычислять значение числового выражения в 2–3 действия.

5. Доли:

- понимать и использовать термины "половина", "треть", "четверть"; распознавать на глаз, разделена ли фигура на несколько равных частей; понимать смысл записи $\frac{1}{n}$;
- находить долю заданной величины и всю величину по известной доле при решении текстовых задач.

6. Величины:

- использовать единицы измерения: времени (час, минута, секунда), массы (килограмм, грамм), стоимости (рубль), длины (миллиметр, сантиметр, дециметр, метр, километр), площади (кв. сантиметр, кв. метр); переходить от одних единиц к другим; понимать, какие из этих единиц целесообразно применять в конкретных случаях.

7. Геометрические фигуры. Измерение геометрических величин:

- распознавать на рисунках треугольники и прямоугольники;
- измерять длину отрезка;
- вычислять периметр треугольника и прямоугольника;
- понимать смысл понятия "площадь фигуры", вычислять площадь прямоугольника.

Работа в целом охватывает все основные вопросы программы начальной школы по математике. При этом выполнение обязательной части каждого из вариантов позволяет вынести обоснованное суждение о достижении выпускниками начальной школы уровня обязательной математической подготовки. Валидность теста обеспечена опорой на результаты многолетних исследований отдела математического образования по разработке

обязательных результатов обучения и подтверждена в процессе отработки теста.

Отработка заданий теста, рекомендаций по его проведению, критериев оценки его выполнения, обеспечивающих стандартизацию процедур проведения проверки и оценки результатов тестирования, проводилась в процессе экспериментальных ограниченных и массовых проверок в 1992-1993 г.г. и 1998г.

Предложенный в 1999 году вариант теста (приложения 8.1.1. и 8.1.2) отличается от тестов 1993 и 1998 годов прежде всего тем, что он ориентирован на усовершенствованный вариант обязательных требований к подготовке выпускников начальных школ ^{*/}, что привело к необходимости внесения некоторых коррективов в текст работы (изменены редакция ряда заданий, число геометрических заданий и др.)

2.3. Проведение проверки и оценка работ учащихся

Для обеспечения стандартизации процедуры проведения и оценки результатов тестирования были разработаны спецификация теста, в которой сообщались его цель, структура и содержание, и экспериментально проверенные инструктивные материалы для лица, ответственного за проведение работы в классе. Инструктивные материалы включали рекомендации по проведению тренировочного занятия, которое проводилось по усмотрению учителя, а также рекомендации по проведению и оценке результатов основного тестирования (приложение 8.1). Следование этим несложным инструкциям позволяет любому проверяющему соблюдать одинаковые условия при проведении проверки и однозначно оценить выполнение теста учащимся. Поэтому правомерно суммировать результаты по каждому классу и сравнивать их между собой, а также суммировать результаты всех учащихся, участвовавших в проверке, и использовать их для получения объективных выводов о состоянии математической подготовки всей совокупности выпускников начальной школы.

Оценка работы ученика проводилась на основе результатов выполнения только основной части теста. Выполнение дополнительных заданий при этом не учитывалось.

Выполнение каждого задания оценивалось с помощью шкалы: "верно", "неверно", а выполнение всего теста с помощью шкалы: "прошел тест" ("пт"), "качественно прошел тест" ("кпт"), "не прошел тест" ("нпт").

Использовались следующие экспериментально установленные критерии выставления отметок:

- верно выполнено не менее 18 из 25 заданий основной части работы - "пт";
- верно выполнено не менее 22 заданий основной части работы - "кпт";
- верно выполнено менее 18 заданий основной части работы - "нпт".

^{*/} Учебные стандарты школ России. Государственные стандарты начального общего, основного общего и среднего (полного) общего образования. Книга 1. Книга 2/ Под ред. В.С. Леднева и др.- М.: "ТЦ Сфера", "Прометей", 1998

Если при выполнении работы результат, показанный учащимся, оказывается не ниже критерия, установленного для выставления отметки "пт", то ему

выставляется оценка "прошел тест", свидетельствующая о достижении им уровня обязательной подготовки по курсу математики начальной школы. Если результаты ученика не ниже критерия, установленного для отметки "кпт", то ему выставляется отметка "кпт", что позволяет сделать вывод о наличии у него прочной базовой подготовки. В том случае, когда результаты ученика не выше критерия, установленного для выставления отметки "нпт", он получает отметку "нпт", которая свидетельствует о наличии существенных пробелов в его подготовке.

После проведения тестирования в регионах работы учащихся и заполненные учителями анкеты были переданы в Центр ОКО РАО. В Центре с помощью соответствующего программного обеспечения была выполнена обработка результатов тестирования учащихся и анкетирования учителей и оценка работ школьников. Разработанное в Центре программное обеспечение позволило получить о проведенном исследовании следующую информацию:

- сведения о школах, учителях, классах, в которых проводилось тестирование (приложение 8.4.);
- результаты выполнения каждого задания теста (приложения 8.1.1 , 8.1.2., 8.5.1.);
- результаты выполнения теста в целом (приложение 8.5.2, 8.5.3).

3. ВЫБОРКА ВЫПУСКНИКОВ НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЫ

Тестирование учащихся начальной школы проходило в рамках международного исследования естественно-математической подготовки учащихся 8 класса TIMSS-R (Third International Mathematics and Science Study-Repeat). Представительная выборка школ, составленная для проведения TIMSS-R в соответствии с требованиями, принятыми на международном уровне, послужила основой для создания выборки выпускников начальных школ России.

В каждой школе, включенной в выборку по TIMSS-R, планировалось выбрать один из выпускных классов начальной школы. Как и следовало ожидать, реальная выборка несколько отличалась от спланированной. Однако по своему объему и составу она является достаточно представительной для совокупности выпускников начальной школы. В тестировании участвовало 2400 учащихся 3-их и 4-ых выпускных классов из 110 школ, выбранных по 2-4 школы в каждом из 37 регионов России (всего регионов 89).

Как и следовало ожидать, подавляющее большинство школ и классов оказались общеобразовательными. Около 2/3 школ - городские и примерно четверть школ - сельские и остальные - расположены в поселках городского типа.

Почти все классы работают по государственной программе, исключение составили из 110 классов только 8, которые работают по авторской или школьной программе. Большинство классов (около 70% учащихся) работают по тематическому планированию, рассчитанному на 5 уроков математики в неделю, около 20% школ - на 6 уроков, остальные (около 6%) - имеют по 4 урока. В большинстве классов (96 из 110) основным являются различные варианты учебника М.И.Моро и др. При выборе учебника мнение примерно трети учителей является решающим, примерно трети учителей - принимается во внимание, мнение остальной трети - не учитывается школой.

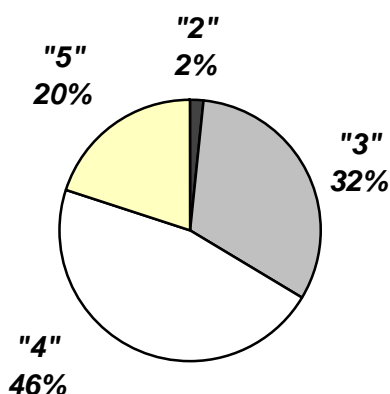
Далеко не все, хотя и большая часть классов (около 65% учащихся) имеют уроки продолжительностью 40 минут, а остальные - 45 минут. Около половины учащихся (54%) обучаются в больших по наполняемости классах (более 25-33 учеников), около трети (33%) - в классах, где 20-24 ученика, в остальных - число учащихся менее 20-ти.

О квалификации учителей можно судить по их разрядам и стажу. Большинство учителей имеют высокие разряды: около 50% учителей - 13 и 14 разряды, 34% - 12 разряд, остальные - 8-11 разряд. Около 40% учителей имеют стаж до 15 лет и составляют более молодые кадры, и примерно 25% - имеют стаж 25 лет и более и составляют наиболее опытную часть кадров. Почти все учителя имеют недельную нагрузку выше 18 ч: 70% - 19-24 ч, 22% - 25-39 ч.

Большинство учителей считают, что на конец года математическая подготовка их классов (104 из 110, участвовавших в проверке) является удовлетворительной и только в одном из классов - высокой. Некоторое представление о подготовке учащихся можно также получить на основе предварительных годовых отметок, выставленных учителями. Эти отметки распределились следующим образом: "5" - 20 %; "4" - 46 %; "3" - 32 %; "2" - 2 % (Диаграмма 1).

Диаграмма 1.

Распределение учащихся по предварительным годовым отметкам, выставленным учителями



Таким образом, подготовку 98 % учащихся учителя оценили положительными отметками, из них 66 % - отметками "4" и "5". Эти данные позволяют предположить, что почти все выпускники начальной школы, включенные в выборку, достигли уровня обязательной математической подготовки, соответствующей требованиям программы, а около 2/3 из них имеют повышенный уровень обученности.

4. ХАРАКТЕРИСТИКА РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ТЕСТА

По содержанию проверяемого материала задания распределяются на две группы: арифметические, составленные, в основном, на материале содержательной линии "Числа и вычисления", и геометрические, составленные на материале содержательной линии "Геометрические фигуры. Измерение геометрических величин".

Ниже приводится анализ результатов выполнения заданий Основной части теста.

Числа и вычисления

Числа. Умение сравнивать натуральные числа продемонстрировали почти все школьники - 95% правильно определили большее из двух четырехзначных чисел и верно использовали знак сравнения в записи результата.

Однако другие не менее важные знания и умения, связанные с записью чисел, имеют далеко не все учащиеся. Так, например, представить числа в виде суммы разрядных слагаемых, определить цифры, записанные в том или ином разряде числа сумели 85 % - 89% учащихся. Это свидетельствует о том, что около 15% будущих пятиклассников недостаточно осознанно владеют записью чисел в десятичной системе счисления или, как принято говорить в начальной школе, нумерацией чисел в пределах миллиона.

Арифметические действия. Результаты выполнения четырех арифметических действий заметно различаются: сложение и вычитание трех-четырехзначных чисел выполнили почти все учащиеся (95% - 96%), а итоги выполнения двух других действий значительно ниже.

Так, с делением четырехзначного числа на двузначное (5706:18) справились 82% учащихся. Отметим, что во Всероссийской проверке 1993 г. аналогичное задание (4800:15) выполнили верно 81% учащихся начальной школы. Эти данные еще раз подтверждают, что около 20% детей приходят в пятый класс с недостаточно сформированными навыками деления натуральных чисел в пределах обязательных требований.

Произведение чисел 960 и 60 верно вычислили 76% учащихся. Этот невысокий результат нельзя назвать случайным - при проверке в 1993 г. подобное задание верно выполнили 59% учащихся. Анализ ответов учащихся показывает, что часть из них (около 10%) ошиблась в алгоритме умножения чисел с нулями на конце.

Большинство учащихся (93%) смогли верно определить, каким действием можно проверить правильность деления двух чисел, то есть, казалось бы, знают названия и правильно понимают взаимосвязь между компонентами действий. Однако задание ("Разность чисел равна 39, вычитаемое равно 13. Найди уменьшаемое."), в котором надо было проявить знание компонентов действий и установить связь между ними, верно выполнили лишь 56% учащихся, а в задании ("Найди произведение чисел 960 и 60"), около 15% вместо умножения выполнили другие действия (нашли сумму или разность). Аналогичные задания включались и в прежние проверки знаний учащихся - результаты оказывались невысокими, что говорит либо о непрочном знании названий компонентов действий и взаимосвязи между ними, либо о формальном усвоении этих знаний, неумении их использовать.

Числовые выражения. Умение вычислять значение числового выражения проверялось в два этапа: сначала умение определить порядок действий в числовом выражении, а затем - вычислить значение числового выражения в два-три действия. По сравнению с 1993 г., когда около 20% детей не смогли правильно определить порядок действий в выражении в три действия, значительно меньше учащихся допустили такую ошибку (от 3% до 10%).

Хуже обстоит дело с выполнением самих вычислений: верно нашли значение выражений $3400-324:6$ и $280+1890:35$ - 77% и 72% учащихся соответственно, а с несложной цепочкой вычислений $36+72:12:3$ справились 82% учащихся, допустив при этом ошибки как в определении порядка действий, так и в выполнении самих действий. Примерно такие же невысокие результаты характерны и для проверки в 1993 г.

Текстовые задачи. Учащимся были предложены текстовые задачи в одно, два и три действия. Результаты их выполнения имеют значительный разброс - от 55% до 91%. Примерно такой же разброс результатов от 56% до 87% наблюдался и в 1993 г.

Понятно, что наибольшую трудность вызвали задачи, при решении которых требовалось выполнить два и более действия. С задачами в два действия справились от 70% до 80% учащихся, в три действия - 55%- 59%. Решение задач в три действия вызывает трудности даже у самых подготовленных учащихся (около 15% из них не справились с такой задачей). Анализ ответов показал, что значительная часть учащихся не доводит решение задачи до конца при верном ходе решения. Так, при решении задачи "В одной пачке 24 тетради, а в другой в 3 раза больше. Сколько всего тетрадей в двух пачках?" 94% учащихся правильно выполнили первое действие, выразив соответствующей арифметической операцией отношение "больше в", но довели решение до конца только 69% учащихся, а 25% ограничились выполнением только первого действия. При решении задачи в три действия около 30% учащихся при правильном ходе решения ограничились выполнением только двух первых действий.

С помощью задач в одно действие проверялось умение использовать зависимость между величинами и определить соответствующую ей арифметическую операцию. С ними справились от 66% до 94%, при этом результат зависит от того, какую операцию следует выполнить. Так, например, с задачей на отношение "больше на" справились почти все учащиеся (94%), а на отношение "больше в" - 86% при этом около 10% выполнили сложение вместо умножения. Проверка показала, что 91% учащихся умеет находить расстояние по известным скорости и времени движения, но лишь 83% учащихся смогли найти время по известным расстоянию и скорости. Заметим, что похожий результат (84%) получен при решении задачи на нахождение цены по известным стоимости и количеству.

Значительные затруднения вызвало решение задач, в которых условие выражено в косвенной форме. Например, задачу: "Стул стоит 100 р., он дешевле кресла в 5 раз. Сколько стоит кресло?" верно решили 66% учащихся. Трудность связана с тем, что формулировка задачи подсказывает одно действие ("дешевле" - деление), а применить надо другое (умножение). По ответам учащихся можно судить о том, что около трети (30%) учащихся неверно переформулировали задачу ("Стоимость кресла в 5 раз меньше ...").

Анализ ответов учащихся убедительно свидетельствует, что существенными недочетами подготовки учащихся являются - стремление учащихся сразу приступить к выполнению действий, не тратя особых усилий на то, чтобы понять, что же именно требуется найти для ответа на вопрос задачи, а также отсутствие потребности оценить полученный результат. Одним из ярких примеров проявления этих недочетов являются итоги выполнения задания: "Чтобы отмерить 10 м, Андрею пришлось сделать 20 шагов. Найди длину его шага." Около 40% учащихся, не вникая в условие задачи, разделили большее число на меньшее ($20:10 = 2$ м) и, получив длину шага, равную 2 м, выбрали эту величину среди других предложенных ответов.

Указанные недочеты явно свидетельствуют о существенных просчетах в методике обучения в начальной школе. Так, учащиеся часто ограничены в возможности использования различных арифметических действий, т. к., например, большее всегда надо делить на меньшее, из большего всегда надо вычитать меньшее и т.п., в учебниках явно недостаточное количество задач, требующих от учащихся переформулировать условие задачи и т.п.

Доли. Проверка понимания и умения использовать термины треть, четверть, восьмая часть осуществлялась через решение простых задач, в том числе с использованием геометрических моделей (круг, прямоугольник) для изображения долей. Понимание геометрической интерпретации долей продемонстрировали от 65% до 86% учащихся. Отметим, что 17% учащихся выбрали изображение, на котором круг разделен на неравные части.

При решении текстовых задач около 90% учащихся смогли правильно найти долю числа, но лишь 73% учащихся верно нашли число по его доле. Это свидетельствует о явном непонимании сущности понятия доли почти четвертью учащихся.

Величины. Значительная часть учащихся недостаточно прочно усвоила соотношения между единицами измерения массы, длины и особенно времени. С заданиями, в которых требовалось заданную величину представить в более мелких единицах измерения (например, 3 кг 55 г в граммах) справились 83% учащихся, а в более крупных (например, 360 см в виде 3 м 60 см) - 69% учащихся.

При работе с единицами времени успешно выразили 4 мин в секундах 91% учащихся. От 6% до 15% учащихся, считая, что 1 мин = 100 с, 1 ч = 100 мин, допустили ошибку при решении задач, в которых пришлось выразить часы в минутах и минуты в секундах. Результаты проверок показывают, что эта ошибка сохраняется и в старших классах. Около 25% учащихся не смогли выразить "четверть часа" в минутах.

Проверка практического умения выбрать соответствующую единицу измерения длины показала, что почти все учащиеся (93%) справляются с этим в простой ситуации ("Закончи предложение: Длина карандаша равна 12 ..."). Однако в более сложной ситуации картина меняется. Так, при неверном решении одной из текстовых задач в ответе получалось, что длина шага мальчика равна 2 м, и около 40% учащихся посчитали этот ответ правильным.

Проверка умения справляться с измерением величин в ситуациях, близких к реальным, дала следующие результаты: определить длину шага мальчика по известным пройденному расстоянию и числу сделанных шагов смогли лишь 46% учащихся; сравнить длины шагов мальчиков, измерявших одно и то же расстояние, по числу сделанных каждым из них шагов – 52%; определить время

начала тренировки, если известно, сколько времени она продолжалась и во сколько закончилась – 70%.

Геометрические фигуры. Измерение геометрических величин

Геометрические фигуры. С распознаванием знакомых фигур (прямоугольника и треугольника) в простой конфигурации справились 78% учащихся. Отметим, что в группе сильных* учащихся 96% детей справились с этим заданием, а в группе слабых* – лишь 54%. Учащиеся, не справившиеся с заданием, различают либо только геометрические фигуры, находящиеся внутри заданного контура, либо только сам контур.

Измерение геометрических величин. С измерением отрезка в миллиметрах справились 54% учащихся, причем, в группе сильных учащихся этот показатель равен 86%, а в группе слабых учащихся – 28%. Анализ результатов выполнения задания показал, что 40% детей указали на ответ, соответствующий ближайшей метке на шкале линейки, т.е. округляли величину длины отрезка до сантиметров. Это характерно не только для слабых, но и для сильных учащихся. Около 75% учащихся (96% и 46% в сильной и слабой группах) смогли определить длину отрезка, начало которого было расположено не в начале шкалы линейки (задание 22 варианта 1). Учащиеся, не справившиеся с этим заданием, принимали за длину отрезка либо количество делений шкалы, которые расположены между его концами, включая деления, соответствующие и концам отрезка, либо деление шкалы, соответствующее одному из его концов.

Понятие "периметр многоугольника" сформировано у 89% учащихся. В то же время периметр прямоугольника смогли вычислить лишь 70% учащихся. Аналогичное соотношение наблюдается между усвоением понятий "площадь фигуры" и "площадь прямоугольника": понятие площади сформировано у 93% учащихся, правильно же вычислить площадь прямоугольника смогли 82%. Характерные ошибки, допущенные учащимися, говорят о формальном подходе к решению этих задач: учащиеся не опираются ни на мысленный образ прямоугольника, ни на знание свойств этой фигуры. Отсюда вместо периметра прямоугольника учащиеся находят полупериметр или площадь, а вместо площади прямоугольника его периметр или полупериметр. Кроме того, около 8% учащихся не владеют единицами измерения площади и периметра.

Эти замечания в большей степени относятся к слабым учащимся, так как 96% сильных учащихся верно находят периметр прямоугольника и 95% - его площадь, для группы же слабых учащихся эти показатели составляют 33% и 65% соответственно. Этот недочет у значительной части учащихся сохраняется и в средней школе.

Дополнительные задания. К выполнению этих заданий приступала значительная часть учащихся - от 60% до 85%. Более высокие результаты были показаны при выполнении заданий на проверку развития пространственных представлений - 50%-60%, что еще раз подтверждает возможности младших школьников успешно изучать стереометрический материал. Около четверти

* Группы сильных (наиболее подготовленных) и слабых учащихся были выделены по результатам выполнения теста

учащихся продемонстрировали явные математические способности, справившись с решением нестандартных текстовых задач.

Основные недочеты подготовки учащихся

Проведенное исследование показало, что *значительная* часть материала начальной школы, на котором базируется изучение математики в 5-6 классах, усвоена выпускниками начальной школы недостаточно прочно. В подготовке школьников выявился ряд существенных недочетов, которые вызовут определенные трудности при дальнейшем обучении:

- около 15% учащихся будут испытывать затруднения в овладении десятичной записью многозначных чисел и десятичных дробей, при округлении чисел и в выполнении арифметических действий над ними;

- почти треть учащихся из-за недостаточно осознанного владения арифметической терминологией (сумма, произведение и пр.) будет затрудняться при дальнейшем изучении арифметического материала, предполагающем довольно быстрое расширение математического языка;

- учащимся (а таких 30%-45%), которые не могут проанализировать условие текстовой задачи и выполнить два-три соответствующих последовательных действия (провести двух-трехшаговые рассуждения), будет трудно разобраться в сущности приемов решения текстовых задач, предлагаемых в курсе математики основной школы;

- для четверти учащихся потребуется более длительный период для овладения сущностью понятия обыкновенной дроби;

- каждый пятый учащийся не обладает элементарным геометрическим видением и не может распознать знакомые геометрические фигуры в несложных конфигурациях, что негативно скажется не только на последующем изучении геометрии, но и вообще на восприятии ими графических объектов и информации, представленной в графической форме;

- около половины учащихся беспомощны в реальных жизненных ситуациях: они затрудняются в определении времени, не могут правильно выполнить измерения и т.д., что говорит об оторванности полученных ими знаний от потребностей повседневной жизни.

5. ХАРАКТЕРИСТИКА ВЛИЯНИЯ ВЫДЕЛЕННЫХ ФАКТОРОВ НА МАТЕМАТИЧЕСКУЮ ПОДГОТОВКУ УЧАЩИХСЯ

Условия, в которых проходит процесс обучения, в значительной степени определяются состоянием различных факторов, характеризующих особенности: школы, класса, личности учителя, возможностей учащихся. С целью получения этой информации проводилось анкетирование учителей.

Вопросы анкеты были направлены на получение сведений о некоторых факторах, характеризующих школу (число ступеней обучения, наличие профилей и др.), класс (тип, программа обучения математике, используемые учебники математики, наполняемость, число уроков математики в неделю и др.) и профессиональные и личностные качества учителя (разряд, стаж и др.).

Соотнесение результатов анкетирования учителей с результатами выполнения учащимися проверочных работ позволило получить информацию о связи между состоянием изучаемых факторов и математической подготовкой

выпускников начальной школы. При характеристике влияния факторов были использованы два показателя выполнения работы учащимися: "пт%" (процент тех, кто "прошел тест" - показал достижение уровня обязательной подготовки) и "кпт%" (процент тех, кто "качественно прошел тест" - показал наличие прочной базовой подготовки).

Характеристика состояния выделенных факторов

На вопросы анкеты ответили учителя, работающие в 110 классах, участвовавших в проверке. Это позволило получить следующую информацию, характеризующую школы и классы, принявшие участие в проверке (приложение 8.4).

1. Основная часть учащихся (86%) обучается в средних школах, около 10% - в 9-летних школах, остальные 3% - в начальных. Подавляющее большинство учащихся (90%) обучается в общеобразовательных школах, остальные (10%) - в школах разного типа (гимназии, лицеи, школа-сад, с углубленным изучением иностранного языка и др.). Большая часть учащихся (около 66%) обучается в городских школах, около 20% - в сельских школах, остальные (14%) - в школах, расположенных в поселках городского типа.

2. Почти все учащиеся (92%) обучаются в общеобразовательных классах, остальные (8%) - в классах разного типа (гимназический, с углубленным изучением иностранного языка и др.). Большинство учащихся - примерно две трети заканчивают трехлетнюю начальную школу, оставшая треть - четырехлетнюю.

Около половины учащихся (54%) обучаются в больших по наполняемости классах, где 25-33 ученика, около трети учащихся (33%) - в классах, где 20-24 ученика, остальные (13%) - в классах, где менее 20-ти учеников.

Основная часть учащихся (около 74%) имеет по 5 уроков математики в неделю, около 22% - по 6 уроков, остальные - по 4 урока. У большинства учащихся (70%) продолжительность урока равна 40 минутам, у остальных - 45 минутам.

3. О выборе учителем содержания и методов обучения позволяет судить программа и основной учебник математики, по которым работает класс. Почти все учащиеся (94%) обучаются по государственной программе, остальные (6%) - по авторской. Явное большинство учащихся (91%) работают по различным вариантам учебника М.И. Моро. В остальных классах используются учебники следующих авторов: И.И. Аргинской, Л.Г. Петерсон и др., Н.Б. Истоминой. Большая часть учащихся - около 70% обучается по учебнику, который был выбран самим учителем или его мнение учитывалось, остальные - по учебникам, которые были навязаны учителю.

4. Основная часть учителей имеет высокую профессиональную подготовку. Так, половину учащихся (52%) обучают учителя 13-14 разрядов, примерно треть - учителя 12 разряда, остальных - учителя 8-11 разрядов.

Большая часть учителей имеет значительный опыт работы. Примерно 30% учащихся обучают учителя со стажем более 25 лет, 45% учащихся - учителя со стажем 11-24 г., 15% учащихся - учителя со стажем 6-10 лет и только около 10% учащихся - учителя со стажем 1-5 лет.

Большинство учащихся (80%) обучают учителя, имеющие нормальную нагрузку - 17-24 ч, остальных учащихся (20%) обучают учителя, имеющие большую нагрузку - 25-33 ч.

Итоги изучения влияния выделенных факторов на математическую подготовку учащихся

Выявление влияния выделенных факторов на результаты обучения являлось побочной целью исследования. Поэтому не предусматривалось обеспечение представительных выборок учащихся, отвечающих различным состояниям этих факторов. Это ограничило возможности выявления влияния некоторых из них на достижение учащимися уровня обязательной математической подготовки. Например, не удалось проверить влияние на состояние подготовки учащихся: основного учебника математики, так как почти все классы, включенные в выборку, обучались по вариантам учебника М.И. Моро и др.; программы обучения, так как почти все классы обучаются по государственной программе.

Следующие ниже выводы о влиянии или об отсутствии влияния некоторых факторов *на достижение учащимися уровня обязательной математической подготовки* являются правдоподобными гипотезами, которые нуждаются в проверке в рамках специальных факторных экспериментов.

1. Выявилась зависимость между расположением школы и математической подготовкой выпускников начальной школы. Так, процент учащихся, достигших уровня обязательной математической подготовки, и среди них процент учащихся, имеющих прочную базовую подготовку, явно выше в городских школах по сравнению с сельскими и поселковыми школами. Между двумя последними типами школ существенного различия не наблюдается (диаграмма 2, с 20).

2. Некоторое влияние на подготовку учащихся оказывает число лет обучения в начальной школе. А именно, результаты несколько выше в четырехлетней школе по сравнению с трехлетней школой.

3. Положительное влияние на подготовку учащихся оказывает подход к выбору основного учебника, по которому обучается класс. Результаты явно выше в тех классах, в которых работает учитель, который либо сам выбрал основной учебник, либо его мнение принималось во внимание,

4. Выявилась некоторая зависимость между состоянием подготовки учащихся и числом уроков математики в неделю. Так, результаты несколько выше при 6-ти уроках в неделю по сравнению с 5-ю уроками. Не удалось провести сравнение с подготовкой учащихся, имеющих 4 урока в неделю, в связи с непредставительной выборкой таких учащихся.

5. Профессиональная подготовка учителя оказывает влияние на подготовку учащихся. У учителей с низкими разрядами 8-10 результаты явно ниже, чем у учителей 12-14 разряда. Не проявились различия между подготовкой учащихся, обучающихся у учителей, имеющих более высокие разряды - 12 , 13 или 14. Возможно, такие различия проявятся при изучении состояния повышенного уровня обученности.

6. На подготовку учащихся оказывает влияние стаж учителя. Результаты явно выше у опытных учителей со стажем более 30-ти лет, результаты явно

ниже у учителей с небольшим стажем 1-5 лет. Не выявились различия между результатами у учителей со стажем от 6 до 30 лет.

В заключение отметим, что в рамках данного исследования не выявилась зависимость между достижением учащимися уровня обязательной математической подготовки и следующими факторами: продолжительность урока математики (40 мин и 45 мин), недельная нагрузка учителя.

Из-за непредставительных выборок, отвечающих состояниям ряда выделенных факторов, не удалось проверить влияние на подготовку учащихся: программы обучения; типа школы (начальная, основная, средняя, общеобразовательная, профильная); типа класса (общеобразовательный, профильный); основного учебника математики.

6. ОБЩИЕ ВЫВОоды

1. Проверка показала, что около 77% выпускников начальной школы достигли уровня обязательной математической подготовки, которая может служить базой для дальнейшего обучения математике и смежным дисциплинам. Из них около 40% имеют прочную базовую подготовку по курсу начальной школы, у остальных - имеются недочеты в состоянии проверявшихся знаний и умений, которые могут быть скорректированы в процессе обучения.

Учащиеся, не справившиеся с работой, а таких - около 23%, имеют значительные пробелы в базовой подготовке по курсу начальной школы и будут испытывать затруднения при дальнейшем обучении.

2. Выпускники начальной школы значительно различаются по овладению проверявшимися основными знаниями и умениями.

По результатам работы были выделены две группы - наиболее и наименее подготовленных школьников, каждая из которых включала примерно 25 % всей выборки учащихся. Более сильные учащиеся продемонстрировали прочное овладение большинством проверявшихся знаний и умений. От 92% до 100% среди них выполнили верно большинство обязательных заданий теста.

Подготовка более слабой группы школьников имеет существенные недочеты. Так, около половины заданий выполнили верно только от 15% до 49% этих учащихся и большинство остальных заданий - 50% - 85%.

3. По ряду важнейших умений (сравнение многозначных чисел, выполнение сложения и вычитания многозначных чисел, определение порядка действий, решение одношаговых задач и др.) большинство учащихся достигает уровня, отвечающего обязательным требованиям. В то же время ряд вопросов курса арифметики начальной школы, на которых базируется изучение математики в 5-6 классах, усвоен недостаточно прочно значительной частью учащихся. К ним относятся: десятичная запись многозначных чисел; деление многозначных чисел; знание терминологии; овладение понятием доли; решение текстовых задач в 2-3 действия и др. (см. с. 9-13).

4. Результаты выполнения геометрических заданий теста указывают на давно назревшую необходимость изменения подходов к формированию геометрических представлений в начальной школе.

Значительная часть младших школьников не обладает элементарным геометрическим видением и не может распознать знакомые геометрические фигуры даже в несложных конфигурациях.

Широкий спектр ошибок, допущенных учащимися, свидетельствует также о существенных просчетах в методике формирования метрических отношений, сложившейся в начальной школе. Учащиеся не владеют необходимой терминологией, не различают правила вычисления площади и периметра прямоугольника, не владеют единицами измерения величин и испытывают серьезные затруднения при переводе одних единиц в другие и т.д. Более подробный анализ сложившейся ситуации приведен в приложении 8.2.

5. Обращает на себя внимание беспомощность младших школьников в ситуациях, близких к реальным. Они затрудняются в определении времени, не могут выполнить несложные измерения и др., что говорит об оторванности полученных ими знаний от их повседневной жизни. Возможно, это является следствием того, что методическая система изучения математики в начальной школе явно недостаточно опирается на жизненный опыт учащихся.

6. Итоги проверки выявили недостатки в формировании общеучебных умений, которые сохраняются и в старших классах, в частности, умений провести анализ условия задачи, проконтролировать выполненные действия и оценить полученный результат. Одной из возможных причин появления этих недочетов в подготовке учащихся является недостаточное разнообразие задачного материала (по сюжетам, по типам, по подбору данных, по формам представления данных, например, в виде различных таблиц, диаграмм). Большая часть упражнений основного учебника для начальной школы не требует от учащихся переформулировать условие задачи, выбрать из него необходимые данные, ограничивает в возможности использовать различные арифметические действия не создает условий, при которых проведение контроля и оценки полученного результата были бы необходимы.

7. Годовые отметки, выставленные учителями (диаграмма 1, с. 9), не позволяют с достаточным основанием констатировать достижение учащимся уровня обязательной подготовки по курсу математики начальной школы. Этот вывод особенно справедлив в отношении учащихся, имеющих отметку "3", так как около половины (55%) из них не справились с тестом. Обращает на себя внимание, что из учащихся с отметкой "4" около 13% также не справились с тестом. В отношении тех, кто имеет годовую отметку "5", можно сделать вывод о том, что все они достигают уровня обязательной подготовки, однако наличие прочной базовой подготовки среди них показали только около 70%.

Такая же тенденция между результатами мониторинга и годовыми отметками учащихся наблюдалась в исследованиях 1992-1999 г.г., посвященных изучению подготовки учащихся 5-11 классов.

8. Подготовка выпускников начальной школы в масштабах страны весьма неравномерна. Существенные различия наблюдаются между учащимися городских и сельских школ. Процент учащихся, достигших уровня обязательной подготовки, в городских школах, в поселках городского типа и сельских школах равен 85%, 61% и 64% соответственно. Среди этих учащихся показали наличие

прочной базовой подготовки 48% (городские), 27% (поселковые) и 32% (сельские) (диаграмма 2, с. 20).

9. Существенно различается подготовка учащихся в классах, участвовавших в проверке (диаграмма 5, с. 46). Процент учащихся, показавших достижение уровня обязательной математической подготовки, варьирует по классам от 14 % до 100%. В 23 классах 100% учащихся справились с тестом, в то же время в 15 классах - менее 50%. (диаграмма 3, с. 44)

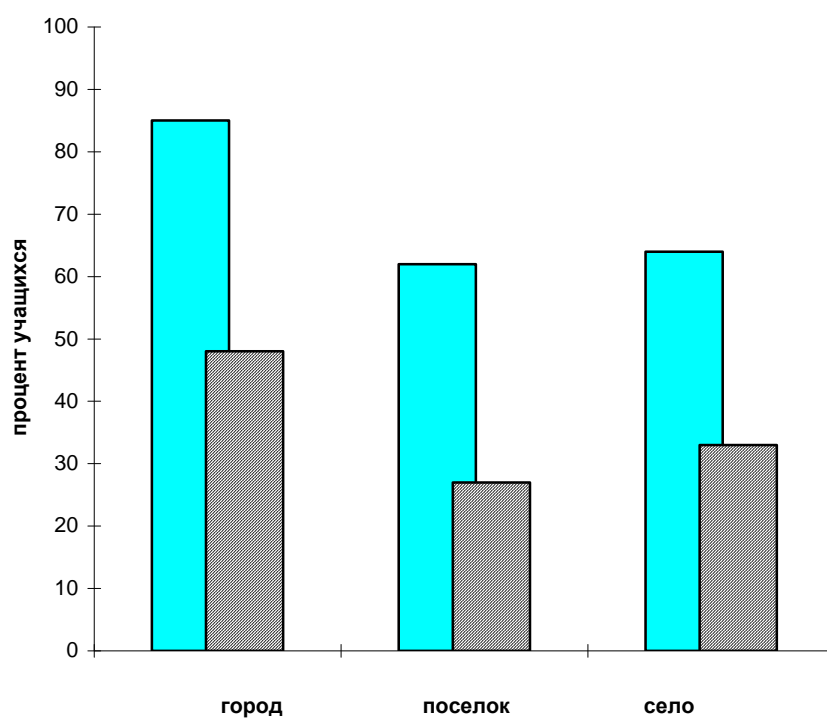
Процент учащихся, имеющих прочную базовую подготовку, варьирует по классам от 0% до 100%. Так, если в 6-ти классах 100% учащихся продемонстрировали такую подготовку, то при этом примерно в половине классов (52 из 110) таких учащихся оказалось менее 50% (диаграмма 4, с. 45).

10. В рамках данного исследования выявилась зависимость достижения выпускниками начальной школы уровня обязательной математической подготовки от состояния следующих факторов: *расположения школы* (результаты значительно выше в городских школах по сравнению со школами, расположенными в сельской местности и в поселках городского типа); *числа лет обучения в начальной школе* (результаты несколько выше в четырехлетней школе по сравнению с трехлетней); *числа уроков математики в неделю* (результаты несколько выше при 6-ти уроках по сравнению с 5-ю уроками); *профессиональной подготовки учителя* (результаты значительно выше у учителей 12-14 разрядов по сравнению с 8-10 разрядами, со стажем более 30-ти лет); *свобода учителя в выборе основного учебника математики* (результаты явно выше у учителей, которые либо сами выбрали основной учебник математики, либо их мнение учитывалось школой).

В заключение следует отметить, что результаты проведенной проверки, а также других подобных исследований, включая и международные, приводят к выводу о необходимости корректировки самих подходов к обучению математике в начальной школе. Эта корректировка должна проходить как в отношении изменения содержания курса, так и в отношении изменения его идеологии, в частности, увеличения роли геометрической составляющей курса, усиления практической направленности, достижения более оптимального соотношения между отработкой умений и умственным развитием учащихся.

ДИАГРАММА 2

Результаты выполнения теста учащимися городских, поселковых(городского типа) и сельских школ



■ - "ПТ%" (процент учащихся, достигших уровня обязательной математической подготовки)
▨ - "КПТ%" (процент учащихся, имеющих прочную базовую математическую подготовку)

7. СПИСОК ОРГАНИЗАЦИЙ, ЛИЦ И РЕГИОНОВ, ПРИНИМАВШИХ УЧАСТИЕ В ИССЛЕДОВАНИИ

Министерство образования РФ: Леонтьева М.Р., Коровин В.А.

Институт общего среднего образования РАО: Дик Ю.И.

Центр оценки качества образования ИОСО РАО: Ковалева Г.С.,
Найденова Н.Н., Каменщикова Е.К., Баранова В.Ю., Кошеленко Н.Г.,
Краснокутская Л.П., Левицкая М.Л.

Отдел математического образования ИОСО РАО: Краснянская К.А.,
Минаева С.С., Рослова Л.О.

| | Регион | Региональные координаторы |
|----|------------------------|----------------------------------|
| 1 | Кабардино-Балкария | Канкулова Л.Х., Дадов А.А. |
| 2 | Калмыкия | Выродова Т.Д. |
| 3 | Марий-Эл | Бирюков А.П. |
| 4 | Татарстан | Ахунова Ф.С. |
| 5 | Краснодарский край | Мостовая Т.В. |
| 6 | Красноярский край | Черепова Л.И. |
| 7 | Хабаровский край | Антюхова В.А. |
| 8 | Белгородская область | Холод Н.Т., Клишина Е.И. |
| 9 | Владимирская область | Пимкина Л.И. |
| 10 | Вологодская область | Блинова А.С. |
| 11 | Ивановская область | Кольцова А.М. |
| 12 | Кемеровская область | Егина Л.Г. |
| 13 | Кировская область | Гридина К.И. |
| 14 | Ленинградская область | Козлова Н.И. |
| 15 | Липецкая область | Пожидаева Г.В. |
| 16 | Мурманская область | Карпенко Н.Н. |
| 17 | Нижегородская область | Зайчикова Т.Н. |
| 18 | Новгородская область | Серебрякова Л.А. |
| 19 | Омская область | Касаткина О.А. |
| 20 | Оренбургская область | Алиджанов Э.К. |
| 21 | Орловская область | Назаренко Н.В. |
| 22 | Пензенская область | Медведева О.В. |
| 23 | Ростовская область | Хребтова О.Х. |
| 24 | Рязанская область | Рожнов Е.Н. |
| 25 | Самарская область | Бельчикова Е.П. |
| 26 | Саратовская область | Цапенко С.В. |
| 27 | Сахалинская область | Кочковая Р.М., Плечикова Е.М. |
| 28 | Свердловская область | Мамонтова М.Ю. |
| 29 | Смоленская область | Колпачков Н.Н. |
| 30 | Тамбовская область | Анциферов В.В. |
| 31 | Тверская область | Кириллова В.Н. |
| 32 | Томская область | Горлов П.И. |
| 33 | Челябинская область | Елагин М.А. |
| 34 | Читинская область | Глазырин В.В. |
| 35 | Москва | Коновалова Г.В. |
| 36 | Усть-Ордынский округ | Балданов А.Л. |
| 37 | Ханты-Мансийский округ | Матросова О.П. |

8. ПРИЛОЖЕНИЯ

8.1. Инструментарий проверки

8.1.1 Тест по математике по курсу начальной школы (Вариант 1).

Результаты выполнения заданий теста.

8.1.2 Тест по математике по курсу начальной школы (Вариант 2).

Результаты выполнения заданий теста.

8.1.3 Спецификация теста

8.1.4 Рекомендации для учителя по проведению теста

8.1.5 Проведение тренировочного занятия

8.1.6 Проведение основного тестирования

8.1.7 Анкета для учителя

8.2. Некоторые причины неудовлетворительного состояния

геометрической подготовки младших школьников

8.3. Распределение выборки учащихся по регионам

8.4. Таблицы со сведениями о составе выборки учащихся

8.5. Таблицы и диаграммы с результатами выполнения теста

8.5.1. Результаты выполнения заданий

8.5.2. Результаты выполнения теста в целом

8.5.3. Диаграммы с результатами выполнения теста