

§3. Сравнительный анализ результатов обучения

При проведении учебных экспериментов мы старались не только формировать у учащихся определенные знания, умения и навыки, но и разъяснить и показать, что происходит в их мышлении на очередном этапе их проведения. Как оказалось, эти вопросы чрезвычайно интересны и для учителя и для ученика, и оказывают положительное влияние на отношение к процессу обучения.

Констатирующий эксперимент, проведенный в разных классах десяти школ Мурманской области, показал, что визуальные дидактические материалы позволяют с одной стороны обеспечить прохождение программного материала, рекомендуемого государственным стандартом, практически всеми учениками, независимо от их способностей, подготовки и возможностей. С другой стороны эти материалы предусматривают максимальную дифференциацию, поскольку включают в себя постепенное развитие сложности уровня заданий: от упражнений необходимого минимума до заданий повышенной сложности.

Несмотря на то, что в последние годы эксперимент приобрел широкий масштаб (от 4-го класса сельской школы до 2-го курса технического университета), мы особенно тщательно следили за его результатами в период 6-8 классов средней школы. Мы считаем, что, именно в этот период, возможно, наиболее продуктивно восстанавливать, развивать и использовать визуальное мышление школьника. В более поздние сроки этот процесс становится менее результативным, растягивается во времени и требует значительных усилий со стороны учителя. Ниже мы представляем данные результатов экспериментов, по следующим (интересовавшим нас в первую очередь) параметрам:

– приращение учебных возможностей (по визуальной методике обучения) отдельного класса

а) в течение длительного промежутка времени;

б) за период изучения одного раздела учебной теории;

– сравнение результатов обучения по традиционным и экспериментальной

методикам обучения

- а) в одном и том же экспериментальном классе;
- б) в разных классах (экспериментальный и контрольный классы).

Для анализа первого из перечисленных параметров приведем результаты обучения в экспериментальных классах сельской школы (Зверосовхозская средняя школа, учитель С. И. Литвиненко, 1994-97 уч. г.).

Проблемы разноуровневого преподавания школьных предметов особенно остро ощущаются в классах поселковых и сельских школ. Работа учителя здесь особенно тяжела: нужно придерживаться общего планирования, развивать сильных и уделять внимание слабым (и даже очень слабым ученикам). Учебников, рассчитанных на такие ситуации, в данное время слишком мало, и широкому кругу учителей они неизвестны. В подобных случаях действенную помощь могут оказать визуальные дидактические материалы, учитывающие широкий круг возможностей детей, занимающихся в одном и том же классе.

Традиционное изложение тем “Треугольник” и “Смежные и вертикальные углы” и предполагает, как правило, их строгую последовательность. Поочередно вводятся новые понятия, которые ученик должен (обязан!) тут же усвоить и запомнить. Обычно это трудно осуществимо потому, что, на наш взгляд, ученику не хватает времени увидеть и соотнести в новых объектах термин, изображение и обозначения.

Постоянное (точнее, часто повторяющееся) зрительное восприятие одних и тех же (в данном случае геометрических) объектов с разных сторон позволяет более продуктивно формировать умения, знания и навыки учеников при знакомстве с новыми понятиями геометрии. Именно поэтому комплекты, предлагаемые в приложении, направлены на накопление визуального опыта. При их составлении серьезное внимание было обращено на требования к рисункам, которые необходимо было сделать как можно более наглядными.

В этих материалах мы попытались провести сразу несколько линий: классификацию треугольников, связи между углами, образованными пересекающи-

Резник Н.А. Методические основы использования визуального мышления в математическом образовании школьника: дис. ... уч. ст. докт. пед. наук. – СПб., 1997. – 500 с.

мися прямыми, начальные представления о тригонометрической окружности (верхняя полуплоскость), элементы прямоугольного треугольника. Перейдем к анализу предлагаемых визуальных дидактических материалов, рассчитанных на два-три школьных урока геометрии в тех же классах (7 класс, 1996 г.).

Предлагаемые материалы состоят из двух комплектов, по содержанию дублирующих друг друга, но различающихся уровнем сложности. Отдельные фрагменты представлены в приложении. Конечный итог сосредоточен в общей информационной схеме и двух матрицах различных уровней сложности (см. приложение, с. 463-464, рис. 213-214). Данные материалы обладают подвижностью: задачу одного комплекта можно предложить ученику, занимающемуся по другому. Это условие значительно расширяет вариативность подобных дидактических средств обучения. Каждая информационная страница подготавливает ученика к восприятию отдельного положения математической теории, причем слабым ученикам подсказок дается больше, чем сильным.

Применение планомерно разработанной серии визуальных уроков проводилось впервые. Мы предполагали, и это подтвердилось полностью, что использование их позволяет учитывать необходимость разноуровневого преподавания предмета в одном и том же классе сельской школы, которая в этом отношении имеет свои весьма серьезные специфические особенности. Более того, проведенная проверочная работа показала, что ученики готовы воспринимать теорию. Визуальный опыт, полученный на занятиях, поможет ученикам грамотно оформлять доказательные рассуждения, поскольку теперь теоремы превращаются в знакомые им задачи. Вот что пишет преподаватель о результатах работы в данный период

«На начало эксперимента по математике ... только около 10% учеников двух шестых классов имели оценку “4”, отличных результатов не было. Любая контрольная работа оценивалась на 50-60% оценкой “2” ... С неохотой дети приходили на дополнительные занятия. Результаты эксперимента проявились довольно скоро. У ребят постепенно появлялась заинтересованность в изуче-

Резник Н.А. Методические основы использования визуального мышления в математическом образовании школьника: дис. ... уч. ст. докт. пед. наук. – СПб., 1997. – 500 с.

нии предмета, который был труден, ... стали стараться смотреть и думать, иногда принимались составлять информационные схемы, некоторые стремились самостоятельно изучать новый материал ... Все запоминается как бы само собой. Даже слабые учащиеся стали стремиться решать не только легкие задачи. Повысилась активность ... на уроках, ... стали просить дополнительных занятий. В этом году удалось ... уменьшить пробелы в развитии школьников. Уже более 30% учеников ... стали учиться на “4”, появились пятерки. Острая “проблема двойки” исчезла ... даже на других уроках ученики стали более уверены в своих знаниях, охотнее выполнять домашние работы».

«Каждая задача ... преследовала несколько целей: повторение предыдущего ... получение нового знания или умения, конструирование ... При работе с ними развиваются внимание, понимание содержания задачи, умение разбивать ее на части ... используются числа (целые, дроби, иррациональные числа). ...Серии ... составлены так, что каждая следующая непохожа на предыдущую, хотя может показаться, что они одинаковы, и наоборот ... требуют сообразительности, смекалки, увидеть в необычных условиях обычное, ... построены так, что прививают ... навыки самостоятельной работы с литературой ... При такой подаче материала учащиеся легко все усваивают, а сильные и средние ученики свободно разбирают материал самостоятельно. На уроках ... атмосфера творческого поиска и открытий. Материал можно использовать при работе по различным программам и учебникам, в различной последовательности, на уроках, дополнительных занятиях и кружках ... Они позволяют сократить время на изучение теоретического материала, более полно отработать практические навыки. Так на изучение тем “Теорема Пифагора. Соотношения в прямоугольном треугольнике. Декартовы координаты на плоскости” по программе отводится 35 часов, но фактически ... эту тему изучили за 27 часов. При этом были решены практически все задачи из учебника ... и еще ряд задач из дополнительных источников. Проверочная работа показала, что материал учащимися усвоен».

Таблица 5.3.1

ПРОВЕРОЧНАЯ РАБОТА ПО АЛГЕБРЕ 7-й класс						
1. Разложить на множители:			2. Преобразовать в многочлен:			
$3ab - 3a$			$(y - 7)^2$			
$20x^4y^3 + 15x^3y^2$			$(-6x + a)^2$			
$0,01x^2 - 1$			$(4a + 5b)(4a - 5b)$			
$c^2 + 4bc + 4b^2$			$(8e - 1)(1 + 8e)$			
3. Вычислить: $20,7 \cdot 12,5 - 12,5 \cdot 2,7$						
4. Проверить, верно ли равенство: $m - n - p(m - n) = (m - n)(-p + 1)$						
5. В данном выражении изменить один из коэффициентов так, чтобы получившийся трехчлен можно было бы представить в виде квадрата двучлена: $36x^2 + 8xy + y^2$						
Табл.15.1. Классификация результатов выполнения работы в баллах						
Каждое правильно выполненное задание оценивается в баллах						
Задание №1 – 1 балл			Неверно выполненное задание – 0 баллов			
Задание №2 – 1 балл			Не приступил к выполнению задания «–»			
Задание №3 – 2 балла			Максимальное количество баллов – 19			
Задание №4 – 2 балла						
Задание №5 – от 3 до 5 баллов						
Оценка – ставится при условии						
«5» – 13-19 баллов			За недочеты снижается 0.5 балла			
«4» – 10-12 баллов						
«3» – 6-9 баллов						
«2» – менее 6 баллов						
Табл.15.2. Результаты проверочной работы (Зверосовхозская школа Кольского округа Мурманской области) 7-а класс (писали 27 человек)						
Получили баллы (в абсолютных цифрах)						
17-19	14-16,5	13-14	10-12,5	8-9,5	6-7,5	менее 6
–	9	5	5	3	3	4
Получили оценки (в процентах)						
«5»	«4»	«3»	«2»			
51,8	18,5	14,8	14,8			

Рис. 93

Планомерная и тщательная работа учителя в использовании и развитии визуального мышления на уроках дала значительный прирост учебных возможностей учащихся в 7-х классах. Приведем результаты контрольного среза, проведенного по материалам Управления Образования при Администрации Мурманской области в 7-а классе (рис. 93). Соответственно классификатору, предложенному также Управлением Образования, были получены данные, отраженные на рис. 93 (табл. 5.3.1. и табл. 5.3.2.). Если учесть «стартовую» ситуацию в экспериментальных классах, то эти данные достаточно отчетливо характеризуют рост математического уровня учеников.

В подтверждение рассмотрим графики, представляющие (в процентном отношении) результаты написания четырех контрольных работ (рис. 94) полностью подтверждающие мнение учителя. На левом из них отражена количественная успеваемость, на правом – качественная. «Взлет» качества успеваемости к окончанию прохождения раздела далеко не случаен. Как показали многолетние наблюдения, начало изучения новой темы сопровождается снижением успехов учащихся. Особенно ярко это проявляется в том случае, если в использовании визуальных материалов наблюдался значительный перерыв. В силу того, что в данных материалах практически на каждом этапе происходит повторение и закрепление пройденного (что так трудно осуществить в обычных учебниках и учебных пособиях).

По истечении некоторого времени темп усвоения (и прочность запоминания) материала сначала восстанавливается, а затем значительно ускоряется (увеличивается). Именно этим мы объясняем отличие в результатах текущих и итоговой контрольных работ.

В ходе работы мы накапливали сведения о результатах действия визуальных материалов, учитывали промахи и совершенствовали удачные модели, которые передавали учителям других школ. Дальнейшие эксперименты показали прямую зависимость результатов обучения от качества материалов, их ориентации на классы в целом и отдельные группы учащихся.

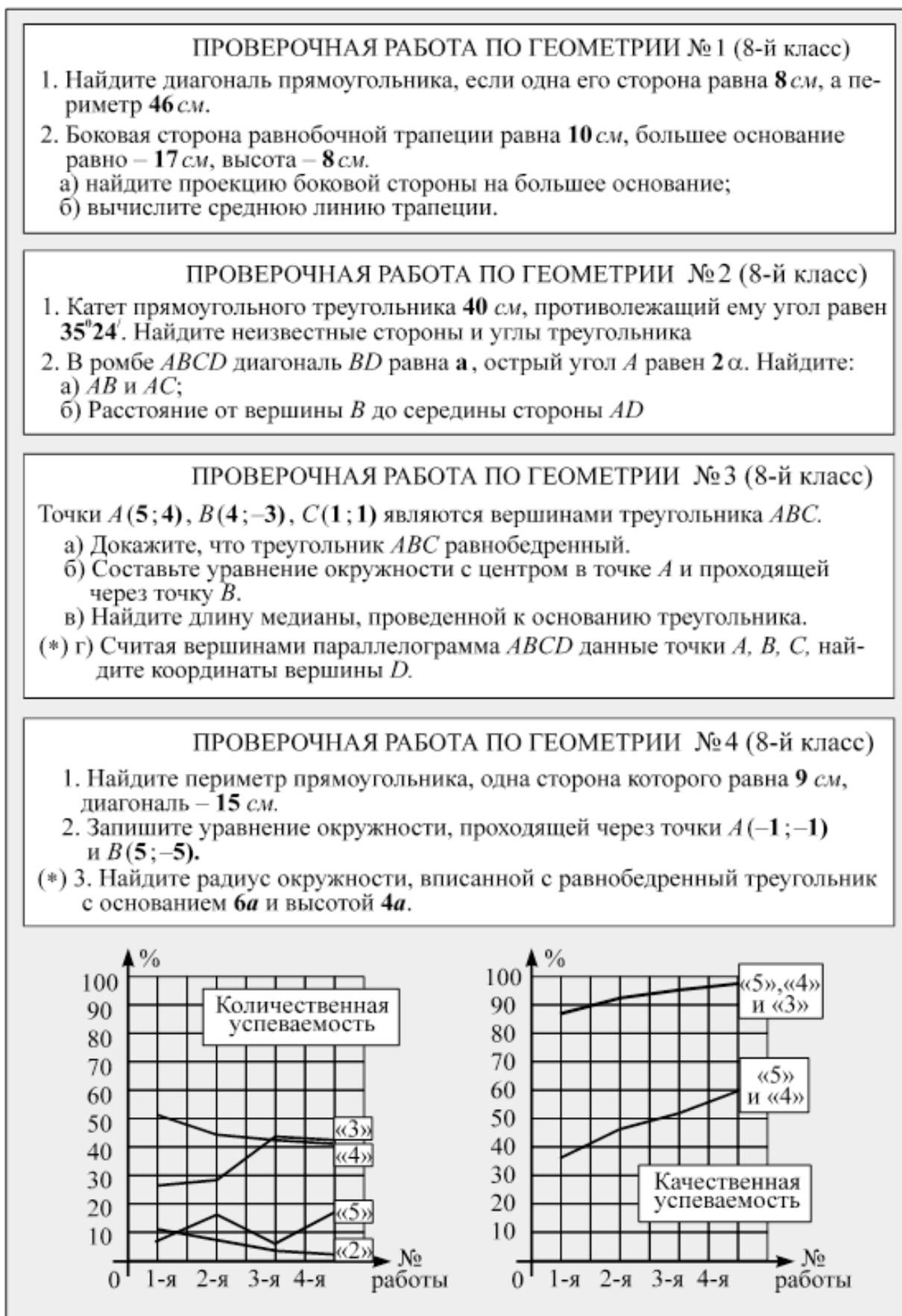


Рис. 94

Резник Н.А. Методические основы использования визуального мышления в математическом образовании школьника: дис. ... уч. ст. докт. пед. наук. – СПб., 1997. – 500 с.

Очередные данные были получены на основании эксперимента, проводимого в “параллели” седьмых классах школы № 3 поселка Мурмаши Кольского округа Мурманской области. Распределение результатов первой проверочной работы «Степень с натуральным показателем», проведенной до начала эксперимента, представлено на рис. 95 (табл. 5.3.3.).

Тема «Формулы сокращенного умножения», была также изучена в основном по традиционным учебным материалам, визуальные задания применялись на отдельных этапах ее изучения. Контрольная работа №2 и результаты соответствующей проверочной работы также отражены на рис. 95 (табл. 5.3.4.).

Тема «Прямая на плоскости. Графики $y=x^2$ и $y=x^3$ » была изучена полностью по экспериментальным материалам (рис. 96, табл. 5.3.5.).

Теперь (на материале этих же работ) проследим прирост учебных возможностей самого сильного и самого слабого из классов в отдельности (рис. 97, табл. 5.3.6. и табл.5.3.7.).

В самом сильном классе (7-а) в результате использования визуальных материалов в теме «Графики. Прямая на плоскости» резко возросла качественная успеваемость, при приближенной стабилизации количественной успеваемости. Результаты обучения наиболее слабого из классов (7-в), в котором имеется несколько человек, испытывающих весьма серьезные затруднения в обучении по многим предметам, также показывают резкий рост качественной успеваемости, с одновременным ростом количественной успеваемости. Аналогичный анализ результатов по всем классам в совокупности дан в табл. 5.3.8.

Полученные данные подтверждаются сравнением результатов обучения по традиционным и экспериментальной методикам в 6-х классах школы № 34 г. Мурманска. В конце 1996/97 учебного года администрацией школы была предложена контрольная работа по математике для учащихся шестых классов. Всего писало работу 5 классов (78 человек), из них два экспериментальных (6-а и 6-д) класса (рис. 98, табл. 5.3.9.).

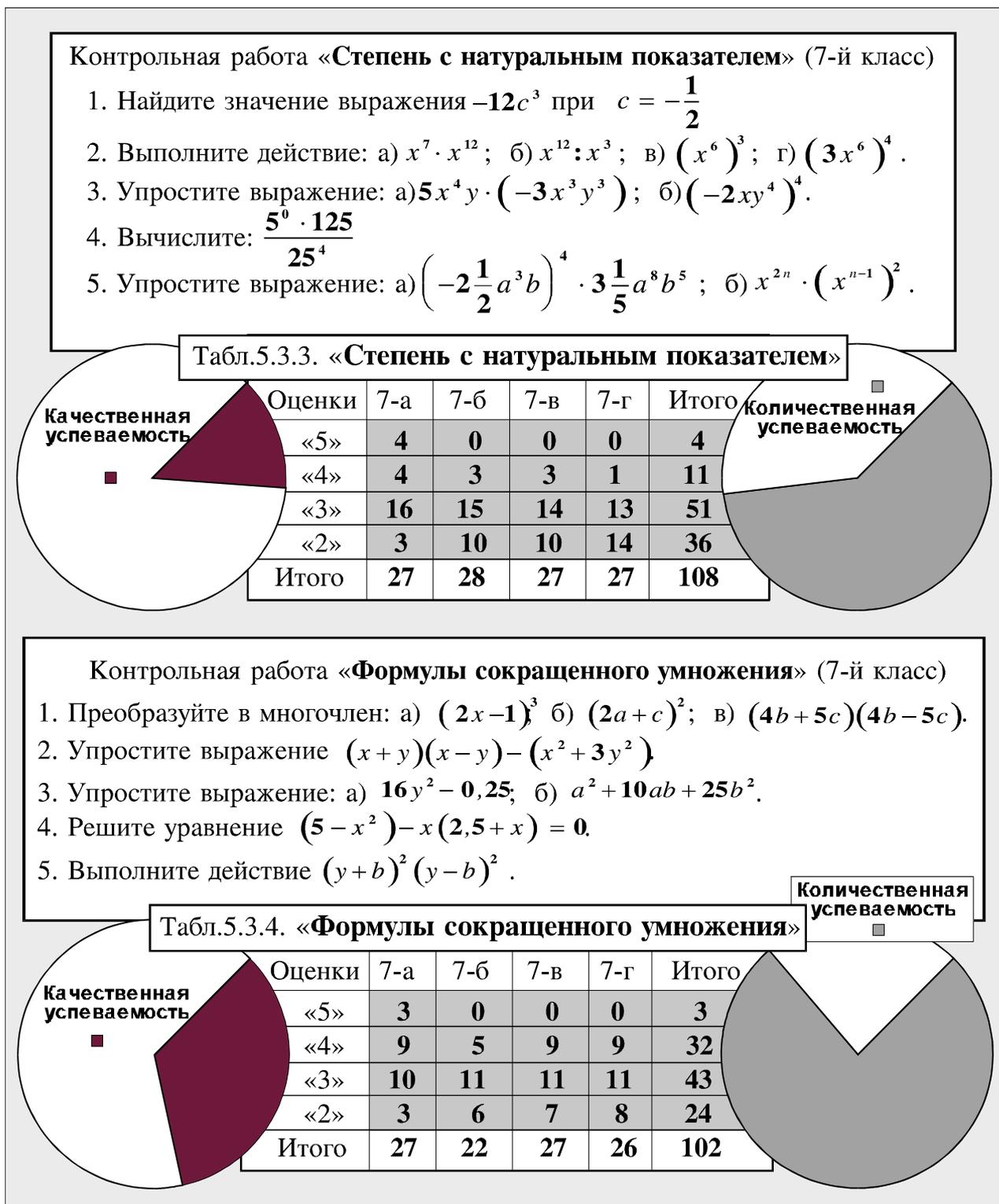


Рис. 95

Отметим, что в рассматриваемый период обучения учебные возможности большинства учащихся, как в контрольных, так и в экспериментальных классах

приблизительно равны (количественная успеваемость), однако качественные результаты текущего обучения в экспериментальных классах, где были в достаточной мере применены приемы и средства визуальной методики преподавания, значительно выше (с. 429-433, рис. 179-183).

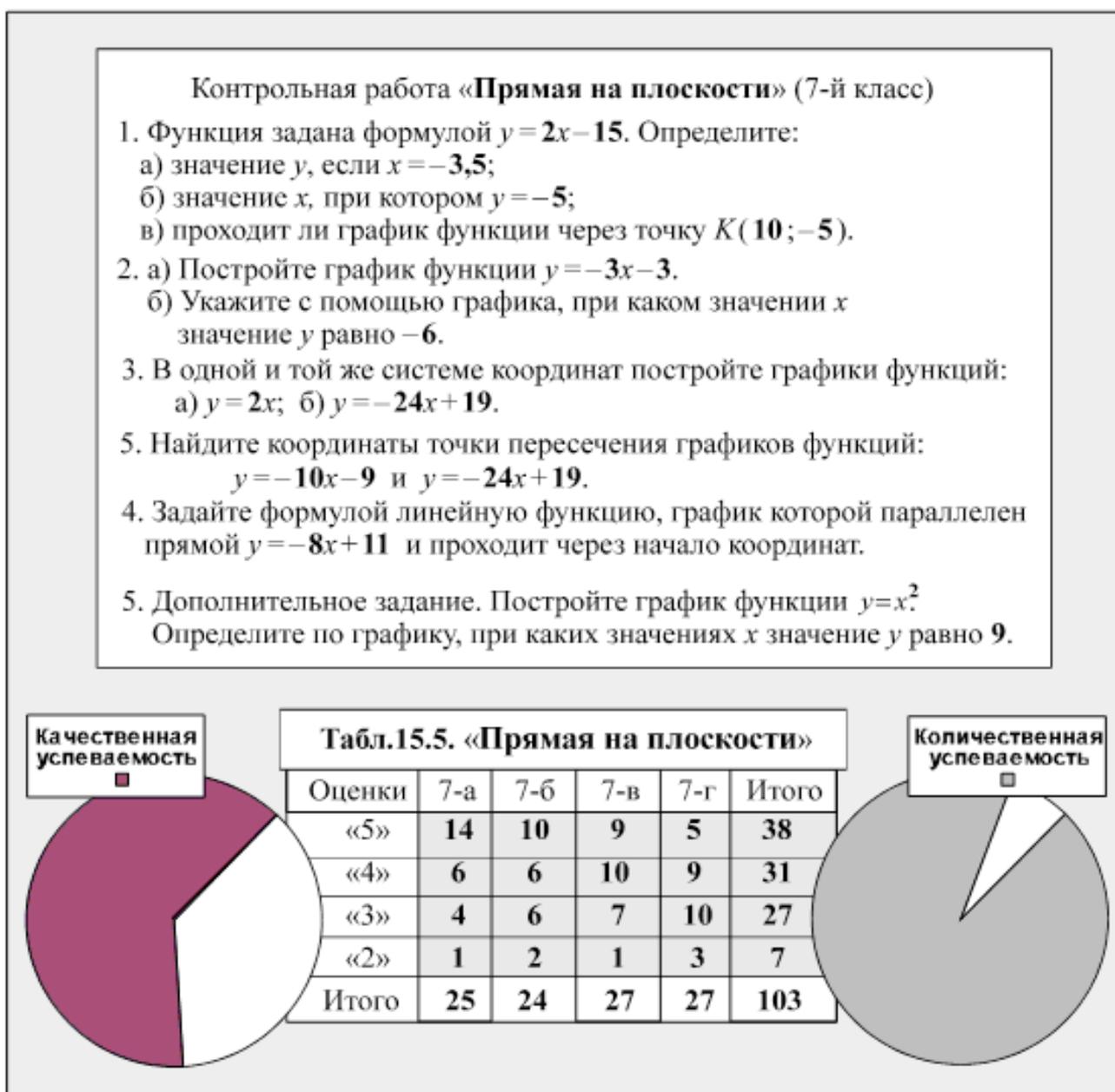


Рис. 96

Тема	Результаты в %	Успеваемость
Степень с натуральным показателем		1 количественная
Формулы сокращенного умножения		2 качественная
Прямая на плоскости		

Табл.5.3.6. Результаты проверочных работ 7-а класса школы №3 поселка Мурмаши Кольского округа Мурманской области

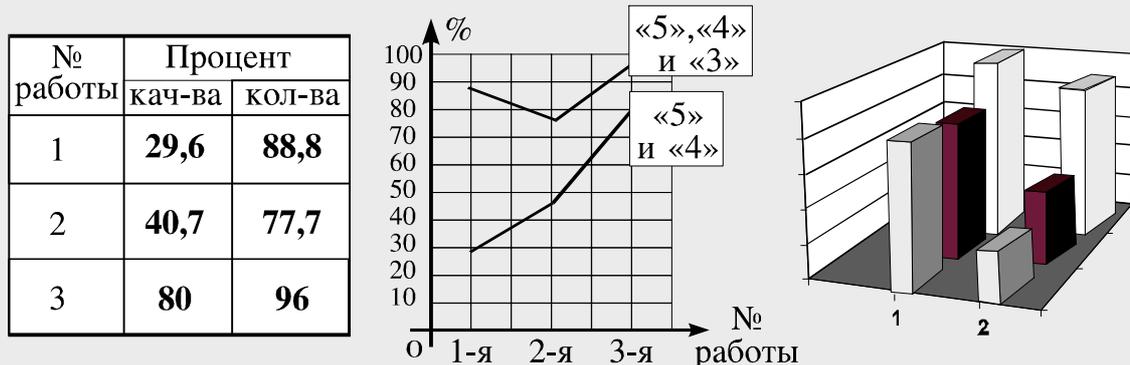


Табл.5.3.7. Результаты проверочных работ 7-в класса школы №3 поселка Мурмаши Кольского округа Мурманской области

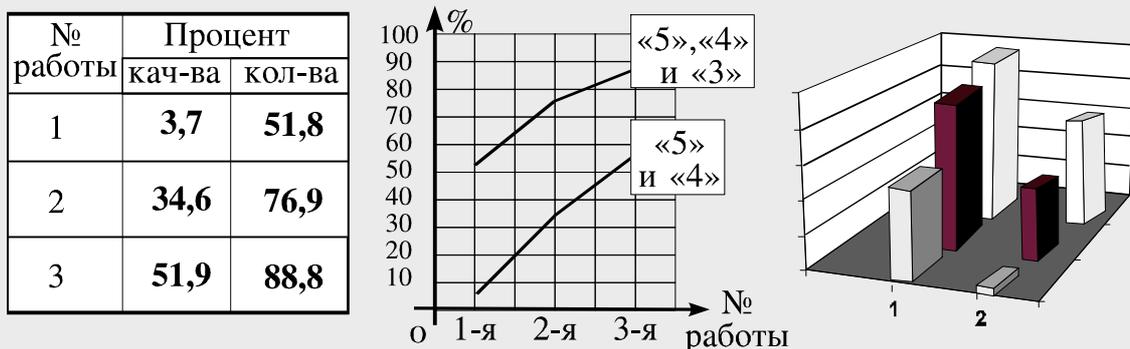


Табл.5.3.8. Результаты проверочных работ 7-х классов школы №3 поселка Мурмаши Кольского округа Мурманской области

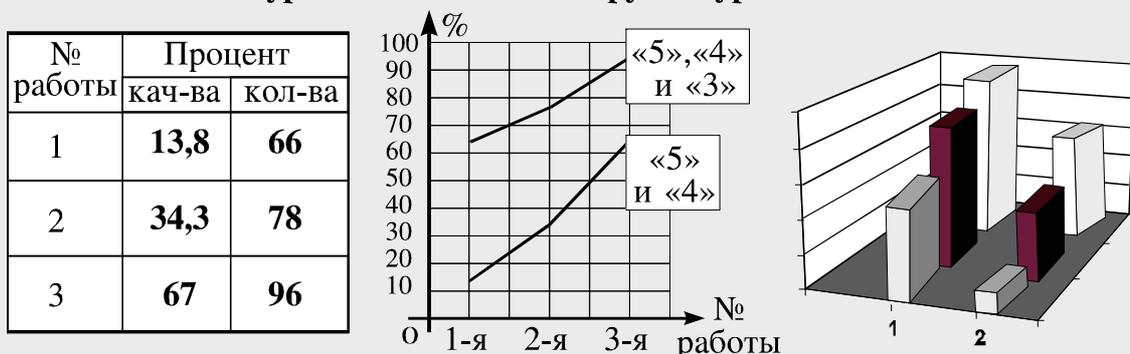


Рис. 97

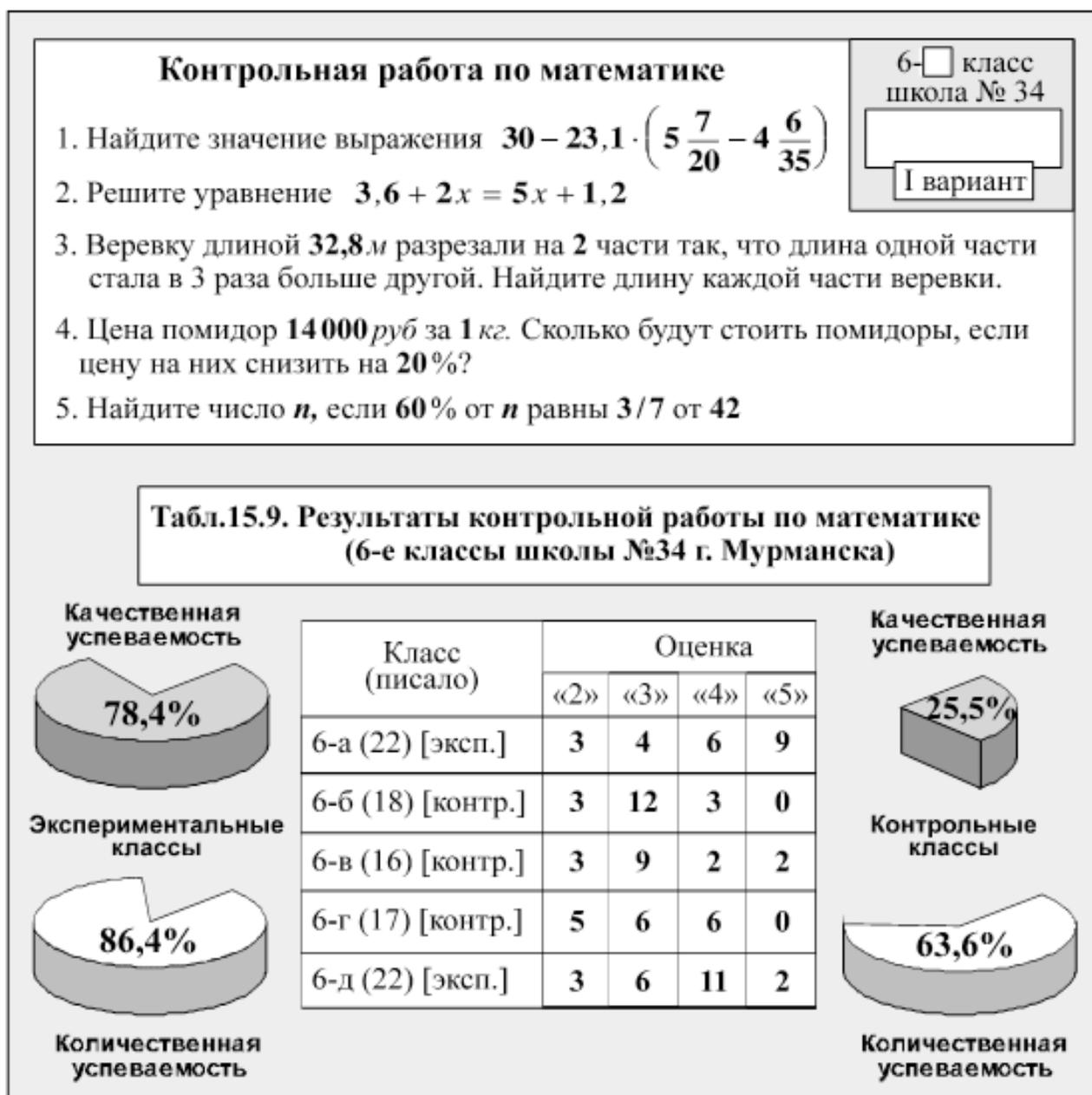


Рис. 98

В более поздние периоды обучения эта дистанция (как показывают данные срезов в 8-х классах) увеличивается. В качестве примера приведем результаты выполнения работы по алгебре «Квадратные уравнения» учениками экспериментальных (8-а и 8-б) и контрольных (8-в и 8-г) классов той же школы (рис. 99).

Для того чтобы наиболее полно проанализировать и сравнить результаты обучения в этих и контрольных классах той же школы, классификатор к прове-

рочной работе (рис. 99) был составлен так, чтобы неудачи предыдущего обучения не слишком сильно влияли на результаты обработки текущих данных.

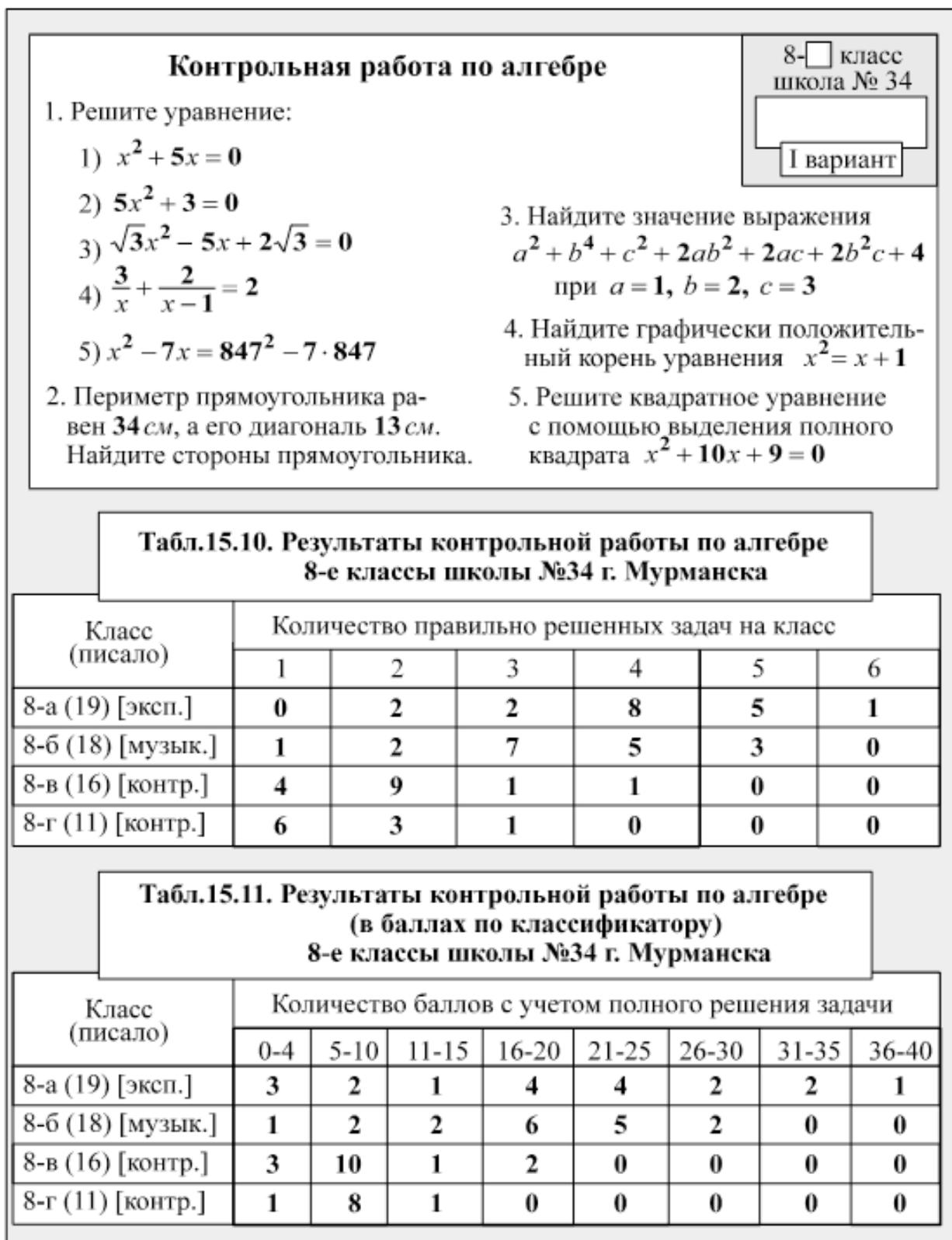


Рис. 99

Задание №1

1. Разложение на множители и определение корней (1 балл).
2. Перенесение за знак равенства, свойство арифметического корня (2 балла).
3. Вычисление дискриминанта по формуле, свойство арифметического корня, исключение иррациональности в знаменателе, вычисления (4 балла).
4. Оформление ОДЗ, подведение под общий знаменатель, приведение подобных слагаемых, приравнивание нулю числителя дроби, решение квадратного уравнения, вычисления (6 баллов).
5. Преобразования левой и правой частей, определение количества и качества корней, решение квадратного уравнения, вычисления, рациональность решения (8 баллов).

Задание №2.

1. Геометрическая интерпретация условия (1 балл).
2. Формулы полупериметра прямоугольника и площади прямоугольника (1 балл).
3. Решение уравнения (2 балл).
4. Вычисления (1 балл).

Задание №3.

1. Рациональное решение (5 баллов).
2. Вычисления при рациональном решении (1 балл).
3. Вычисления при нерациональном решении (3 балла).

Задание №4.

1. Определение вида кривых (1 балл).
2. Построение прямой (2 балла).
3. Построение параболы (1 балл).
4. Выбор корня по условию задачи (1 балл).

Задание №5.

1. Выделение полного квадрата (2 балла).
2. Разложение на множители и определение корней (1 балл).

Количественные данные написания работы отражены в табл. 5.3.10. и табл. 5.3.11. (рис. 98). Показательно, что несмотря на ежегодное уменьшение количества часов, отводимых на математические дисциплины в 8-б (музыкальном) классе, визуальная методика преподавания математики дала частичную компенсацию времени и сохранила учебные возможности учеников этого класса. Значительный отрыв в результатах 8-а мы объясняем тем, что на его уроках постоянно поддерживался «режим визуального поиска» (см. приложение, с. 423-434, рис. 173-184). Это еще раз подтверждает один из главных тезисов нашей работы – механизмы работы визуального мышления можно рассматривать как универсальные.

Основные итоги мы представляем в схеме рис. 100, отражающей основные положения и результаты нашего исследования.

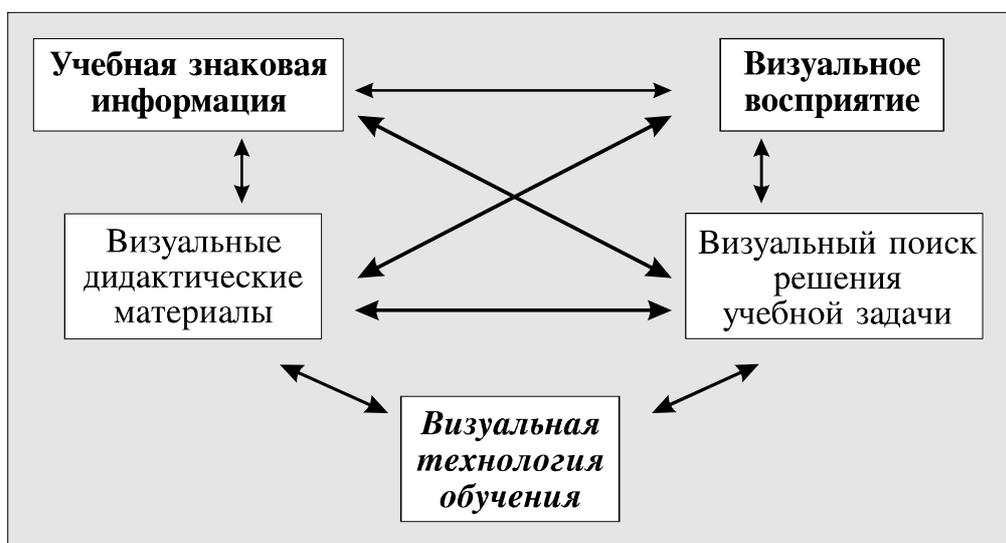


Рис. 100