

ВИЗУАЛЬНОЕ ПОВТОРЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ СРЕДСТВАМИ ИНТЕРАКТИВНОГО ЭЛЕКТРОННОГО ПОСОБИЯ¹

Иванова Ольга Владимировна,

кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры информационных образовательных технологий факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», г. Краснодар, e-mail: oviva75@mail.ru

Потапова Наталья Викторовна,

преподаватель кафедры информационных образовательных технологий факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», г. Краснодар, e-mail: potapova50@gmail.com

Степанян Гарий Артурович,

магистрант ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», учитель математики МБОУ СОШ № 49, г. Краснодар, e-mail: garry121195@mail.ru

В СТАТЬЕ ПРЕДСТАВЛЕНА КЛАССИФИКАЦИЯ ФОРМ ВИЗУАЛЬНОГО ПОВТОРЕНИЯ. ОПИСАНЫ ВСЕ ВИДЫ КАЖДОЙ ИЗ ПРЕДСТАВЛЕННЫХ ФОРМ: ЧЕРЕЗ ПОНЯТИЙНЫЙ АППАРАТ, ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЗНАНИЙ, СРЕДСТВАМИ КРУПНОМОДУЛЬНЫХ ОПОР ПО ТЕМЕ «ОБЫКНОВЕННЫЕ ДРОБИ». ПРИВОДЯТСЯ НЕКОТОРЫЕ ВИДЫ ВИЗУАЛЬНОГО ПОВТОРЕНИЯ УЧЕБНОЙ ИНФОРМАЦИИ ПО МАТЕМАТИКЕ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ 5–6-Х КЛАССОВ, РАЗРАБОТАННЫЕ СРЕДСТВАМИ SMART NOTEBOOK, ОБЪЕДИНЁННЫЕ В ОДНОМ ИНТЕРАКТИВНОМ УЧЕБНОМ ПОСОБИИ.

• визуализация • визуальное повторение • понятийный аппарат • преобразование знаний
• крупномодульные опоры • SMART Notebook • обыкновенные дроби

В настоящее время в российском обществе происходят такие изменения, которые требуют от современного человека из-за нарастающего потока информации постоянного саморазвития, непрерывного образования, что повлияло и на сферу образования. И в сфере образования, в частности при обучении математике, для решения «проблемы несоответствия увеличивающегося объёма информации количеству учебного времени» [1] можно предложить новые (визуальные) способы

представления учебной информации. «Визуализация обладает большим потенциалом для активизации и интенсификации учебно-познавательной деятель-

ности» [2]. При обучении студентов высшей математике средствами модульной визуализации успешность их применения подтверждалась путём создания и использования крупномодульных опор [3]. С внедрением интерактивных компьютерных технологий были разработаны следующие современные направления модульной визуализации, такие как интерактивные интеллект-карты [4] и скрайбинг [5], являющиеся своего рода интерактивными учебными пособиями. Поскольку в процессе изучения математики особое место занимают систематизация и обобщение учебного материала [6], то считаем важным осуществлять повторение через информацию визуального характера средствами интерактивного электронного пособия. Отметим при этом, что «принципиально по-новому взглянуть на обучение математике помогут средства интерактивных

¹ Статья подготовлена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №18–413–230033/18 «Конструирование интерактивной обучающей среды по математике для общего и высшего образования как основы создания регионального кластера педагогических инноваций».

компьютерных технологий SMART» [7], которые авторы статьи в рамках магистерской диссертации успешно использовали для учащихся 5–6-х классов при изучении темы «Обыкновенные дроби».

Авторы выявили три основные формы визуального повторения учебной информации: через понятийный аппарат, через преобразование знаний, с использованием крупномодульных опор. Все указанные формы были отражены в созданном нами интерактивном электронном пособии для учащихся 5–6-х классов «Мир обыкновенных дробей» средствами SMART Notebook. На рис. 1 представлены такие формы визуального повторения, используемые в 5–6-х классах, как:

- повторение учебной информации через понятийный аппарат: классификация понятий, работа с определениями, актуализация знаний, кроссворд;
- повторение теоретической информации через преобразование знаний: работа с формулами, опорный конспект в виде алгоритма, словарь знаний;
- повторение учебной информации с использованием крупномодульных опор: таблица, блок-схема, граф-схема.

Сведения о дробях учащиеся получают через практические действия над реальными объектами, величинами, множествами и описание этих действий на языке специальных символов (дробей), усвоение которых имеет большое значение как для средней школы (успешная сдача государственной итоговой аттестации по математике), так и для всего последующего курса математики. В курсе математики для 5–6-х классов при изучении обыкновенных дробей:

- все правила и преобразования выводятся на основании свойств действия с целыми числами, признаков делимости, разложения чисел на простые множители;
- раскрывается вопрос о происхождении дробей как результата измерения и деления;
- рассматривается типизация дробей (правильные и неправильные, сократимые и несократимые);
- подробно уделяется внимание отношениям между дробями (сравнение);
- выполняются операции над дробями (сложение, вычитание, умножение, деление).

Всю изучаемую информацию об обыкновенных дробях авторы представили крупномодульной опорой, состоящей из трёх основных блоков (рис. 2).



Рис. 1. Классификация форм визуального повторения

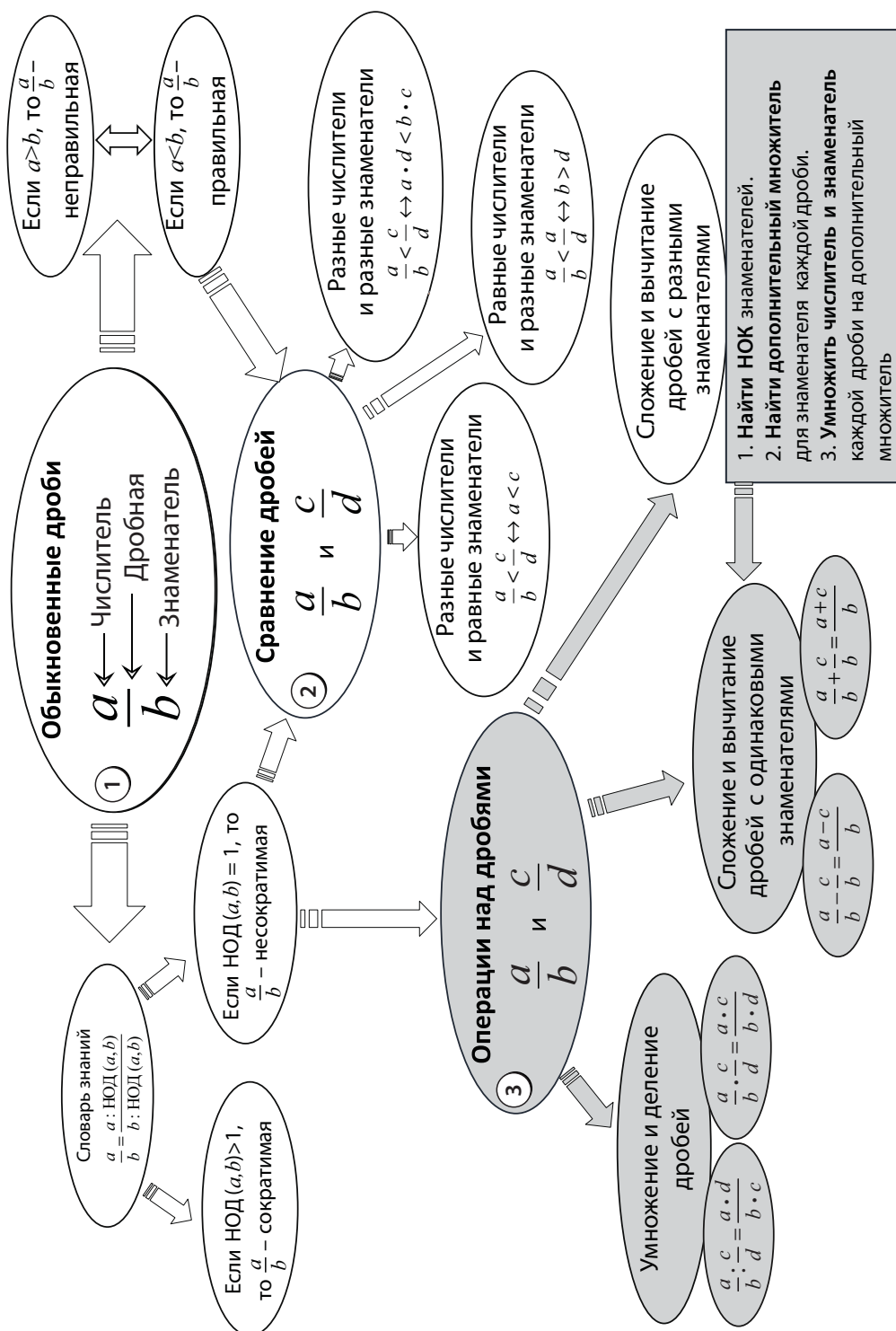


Рис. 2. Схема «Обыкновенные дроби»



Рис. 3. Работа с определениями как визуальное повторение через понятийный аппарат

На основании анализа одиннадцати учебников математики для 5–6-х классов, рекомендованных к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования, составлен комплекс задач на визуальное повторение темы «Обыкновенные дроби». Комплекс разбит на 3 основные группы и входит в интерактивное учебное пособие (ИУП) «Мир обыкновенных дробей», отражающее все этапы изучения обыкновенных дробей в 5–6-м классах.

Рассмотрим кратко основное содержание подготовки учащихся по данной теме, не заостряя внимание на различных учебно-методических комплектах (табл. 1), поскольку все авторы рассматривают указанные этапы изучения темы, имея при этом разный подход:

1. Доли и обыкновенные дроби. Учащиеся 5-го класса знакомы с простейшими дробями из курса начальной школы. На уроках математики в 3–4-м классах было сформировано представление о доле величины.

Дробь вида $\frac{1}{k}$ в 3-м классе называют долей, которую получают делением объекта на несколько равных частей. На этом этапе изучения темы в ИУП авторы представили задания на повторение учебной информации через понятийный аппарат, например, как на рис. 3.

В 5-м классе разбирается вопрос о происхождении дроби как результата измерения (например, измерить длину классной доски

в метрах) и как результата деления (например, выразить 5 центнеров в тоннах) [9]. В ИУП авторы включили задание о происхождении дроби как результата деления (рис. 4): разделите две одинаковые шоколадки поровну на 3 друзей. Учащиеся делают вывод, что целое число шоколадки дать каждому невозможно. Делим первую шоколадку на три равные части, каждый друг получает третью часть шоколадки; затем разделим вторую шоколадку на три равные части и опять даём друзьям. Каждый друг получил по $\frac{2}{3}$ шоколадки, то есть мы 2 разделили на 3. Здесь мы, с одной стороны, рассматриваем дробь как сумму нескольких долей; а с другой стороны, 2 единицы (2 целые шоколадки) делили на 3 равные части (на троих друзей), то есть в результате деления $2 : 3 = \frac{2}{3}$.

На этом этапе происходит закрепление понятий «числитель», «знаменатель». Обращается внимание на правильное чтение дробей: «числитель дроби — количественное числительное женского рода, знаменатель дроби — порядковое числительное». Предлагаются задания на нахождение дроби от числа: «В куске материи 96 м. Для детского сада взяли $\frac{3}{8}$ этого куска, а для детских яслей $\frac{5}{12}$ куска. Для кого взяли больше материи — для детского сада или яслей? На сколько метров?» и на нахождение числа по его дроби: «Человек прошёл $\frac{2}{3}$ дороги. Какова длина всей дороги, если он прошёл 4 км?»

Таблица 1

Анализ учебников математики для 5–6-х классов из федерального перечня учебников, рекомендованных к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования [8]

Авторы учебников математики	Класс	Понятие обыкновенной дроби	Сравнение дробей	Правильные и неправильные дроби	Сложение и вычитание дробей с одинаковыми знаменателями	Сокращение дробей	Сложение и вычитание дробей с разными знаменателями	Умножение и деление обыкновенных дробей	Текстовые задачи с обыкновенными дробями	Всего
Башмаков М.И.	5	10	8	12	32	19	25	35	23	164
	6						13	14	22	49
Бунимович Е.А., Дорофеев Г.В., Суворова С.Б. и др.	5	11	16	4	12	8	22	24	33	130
	6	3	7	1		5	7	8	12	43
Виленкин Н.Я., Жохов В.И., Чесноков А.С. и др.	5	21	10	18	35	15			26	125
	6		23	9		24	39	26	29	150
Дорофеев Г.В., Петерсон Л.Г.	5	14	11	2	23	13	25	32	34	154
	6			4		5	17	21	30	77
Дорофеев Г.В., Шарыгин И.Ф., Суворова С.Б. и др.	5	21	10	7	37	14		23	40	152
	6	4	8			13	15	16	33	89
Зубарева И.И., Мордкович А.Г.*	5	15	9	5	38	12	20		25	124
	6		22	4	5	12	7	32	21	103
Козлова С.А., Рубин А.Г.*	5	16	13	3	14	12	24	31	27	140
	6	6	5		9	8	16	20	11	75
Мерзляк А.Г., Полонский В.Б., Якир М.С.	5	19	10	17	36	9			20	111
	6	5	16	8		11	23	34	28	125
Муравин Г.К., Муравина О.В.*	5	10	18	10	30	21	32	41	36	198
	6		9			4		10	13	36
Никольский С.М., Потапов М.К., Решетников Н.Н. и др.	5	9	17	6	23	18	29	42	34	178
	6									0
Ткачёва М.В.	5	17	19	21	28	26	38	46	18	213
	6									0

Примечание* — учебники, выбывшие из федерального списка в 2018 г., но ещё используемые в реализации образовательной программы.

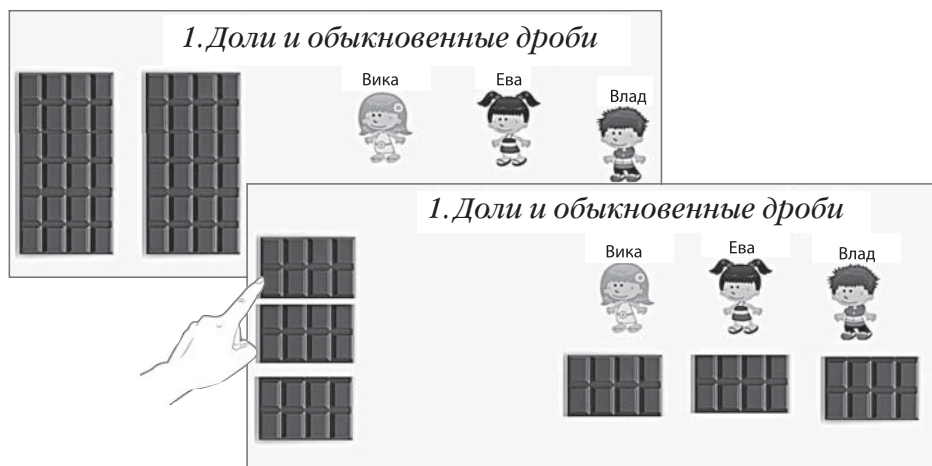


Рис. 4. Актуализация знаний: приведение к понятию дроби через деление на равные части как визуальное повторение через понятийный аппарат

На этом же этапе учащиеся «знакомятся с правильными и неправильными дробями, со смешанными числами, учатся преобразованию неправильной дроби в смешанное число и смешанного числа в неправильную дробь».

2. Сравнение дробей. Сначала рассматривается вопрос о равенстве дробей с опорой на чертёж. Затем сравниваются дроби с равными знаменателями, далее — с равными числителями и разными знаменателями, и последний шаг — сравниваются дроби с разными числителями и разными знаменателями: вначале с опорой на наглядность (рис. 5) или с помощью координатного луча; затем многие авторы учебников мате-

матики для 5-го класса предлагают общие правила сравнения: $\frac{a}{b} < \frac{c}{d} \leftrightarrow a \times d < b \times c$ и $\frac{a}{b} = \frac{c}{d} \leftrightarrow a \times d = b \times c$ (см. рис. 1).

3. Изменение величины дроби с изменениями её членов. Для объяснения изменения величины дроби в зависимости от изменения числителя и знаменателя можно соблюдать некоторый алгоритм: 1) увеличение дроби в несколько раз посредством умножения числителя; 2) уменьшение дроби в несколько раз посредством деления числителя; 3) уменьшение дроби в несколько раз посредством умножения знаменателя; 4) увеличение дроби в несколько раз

2. Сравнение дробей

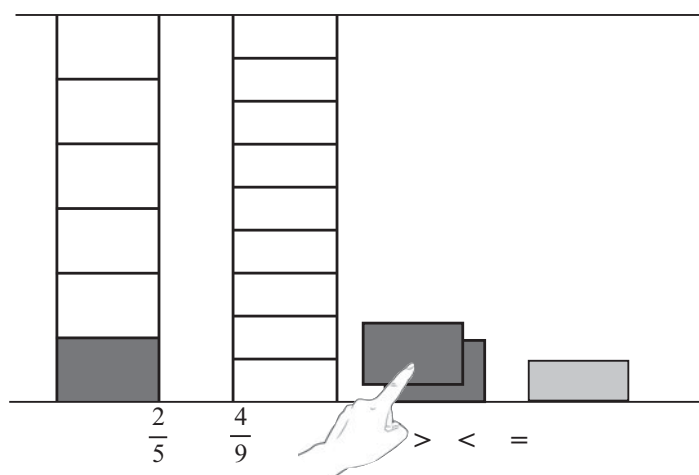


Рис. 5. Актуализация знаний: приведение к понятию сравнения дробей с разными знаменателями как визуальное повторение через понятийный аппарат

посредством деления знаменателя; 5) увеличение и уменьшение величины дроби в любое число раз. Этот этап — как фундамент для следующего.

4. Основное свойство дроби. Рассмотрение примеров иллюстрируется чертежом, затем делаются выводы и предлагается формулировка основного свойства дроби. И далее для усвоения выводов решаются примеры.

5. Сокращение дробей. На этом этапе важно, чтобы учащиеся поняли: на каком свойстве дробей основано их сокращение, цель этого преобразования, сокращение дробей возможно только тогда, когда члены дроби имеют общие делители. Выводится правило: $\frac{a}{b} = \frac{a : \text{НОД}(a, b)}{b : \text{НОД}(a, b)}$ с использованием понятия наибольшего общего делителя (НОД), а также даётся определение несократимой дроби (см. рис. 1). На рис. 6 приведён пример визуального повторения из ИУП на классификацию понятий: смешанное число, неправильная дробь, правильная дробь, сократимая дробь, несократимая дробь.

6. Приведение дробей к наименьшему общему знаменателю. Наглядно показывается, что дроби приводятся к наименьшему общему знаменателю для сравнения их величин. Затем выясняется, что общий знаменатель есть наименьшее общее кратное всех знаменателей. Рассматриваются случаи: а) приведение дробей к наименьшему общему знаменате-

лю, когда один из знаменателей является наименьшим общим кратным (НОК) всех знаменателей; б) когда знаменатели имеют разные делители; в) когда знаменатели — числа взаимно простые. После рассмотрения всех случаев выводится алгоритм приведения дробей к наименьшему общему знаменателю: 1) найти НОК знаменателей; 2) найти дополнительный множитель для знаменателя каждой дроби; 3) умножить числитель и знаменатель каждой дроби на дополнительный множитель

7. Сложение обыкновенных дробей. Сложение дробей с одинаковыми знаменателями, затем с разными знаменателями, далее — сложение смешанных чисел. Здесь важно следить за правильностью записи вычислений учащимися: разделительные черты дробей должны стоять одна против другой, знак действия и знак равенства — против разделительной черты. Пример опорного конспекта в виде алгоритма сложения дробей с разными знаменателями приведён на рис. 7, он представлен как на электронной доске в ИУП (во время повторения на уроках часть информации скрывается белой шторкой), так и у учащихся в распечатанном виде.

8. Вычитание обыкновенных дробей. Вычитание целого числа или правильной дроби из смешанного числа, вычитание правильной дроби из целого и смешанного чисел, вычитание из целого числа смешанного числа, вычитание смешанных чисел, совместное сложение и вычитание.

5. Сокращение дробей

Смешанное число	Неправильная дробь	Правильная дробь	Сократимая дробь	Несократимая дробь
$13\frac{1}{2}$			$\frac{4}{11}$	

$$\frac{6}{15} \quad \frac{15}{6} \quad \frac{13}{7} \quad \frac{5}{5} \quad \frac{2}{4} \quad \frac{7}{8} \quad 3\frac{2}{9} \quad 13\frac{1}{2}$$


Рис. 6. Классификация понятий как визуальное повторение через понятийный аппарат

7. Сравнение обыкновенных дробей

Сложение дробей с разными знаменателями	$\frac{13}{15} + \frac{7}{20} = ?$	
1. Найти НОК знаменателей	1) Разложим на простые множители знаменатели дробей: $20 = 2^2 \times 5$ и $15 = 3 \times 5$ 2) Выписываем все число с наибольшим показателем степени: $\text{НОК}(15;20) = 2^2 \times 3 \times 5 = 60$	
2. Найти дополнительный множитель для знаменателей каждой дроби	1) Находим дополнительный множитель для первой дроби $\frac{13}{15} : 60 : 15 = 4$ 2) Находим дополнительный множитель для второй дроби $\frac{7}{20} : 60 : 20 = 3$	
3. Умножить числитель и знаменатель каждой дроби на дополнительный множитель	1) $\frac{13}{15} = \frac{13 \times 4}{15 \times 4} = \frac{52}{60}$ 2) $\frac{7}{20} = \frac{3 \times 7}{20 \times 3} = \frac{21}{60}$	
4. Сложить получившиеся дроби с одинаковыми знаменателями (равные исходные)	$\frac{13}{15} + \frac{7}{20} = \frac{52}{60} + \frac{21}{60} = \frac{52+21}{60} = \frac{73}{60}$	
Кратко:	$\frac{13}{15} + \frac{7}{20}; \text{НОК} \left(\frac{15}{3 \cdot 5}, \frac{20}{4 \cdot 5} \right) = 60; \frac{13}{15} + \frac{7}{20} = \frac{52}{60} + \frac{21}{60} = \frac{73}{60}$	

Рис. 7. Алгоритм сложения дробей как визуальное повторение теоретической информации через преобразование знаний

9. Умножение дробей. Умножение дроби и смешанного числа на целое число, нахождение одной или нескольких частей числа, умножение целого числа на дробь, умножение дроби на дробь, умножение смешанного числа на смешанное число, повторение свойств умножения в процессе изучения умножения дробей.

10. Деление дробей. Деление целого числа и дроби на целое число, нахождение числа по данной его дроби, деление целого числа на дробь, деление дроби на дробь, деление смешанного числа на целое, на дробь и на смешанное число, повторение свойств деления в процессе изучения деления дробей.

11. Вычисления на все действия с дробями. Наибольшую трудность представляет оформление вычислений на все действия с дробями, смешанными и целыми числами, входящими в одно выражение.

Авторами статьи были составлены все приведенные выше формы визуального повто-

рения для уроков математики в 5–6-х классах на каждый этап изучения темы «Обыкновенные дроби» средствами SMART Notebook (утилита мужественного клонирования). Заметим, что для обобщения учебной информации была разработана интерактивная рабочая тетрадь с помощью языка гипертекстовой разметки HTML и скриптов [10], но для учителей, не владеющих элементами программирования, это непосильно сделать даже по аналогии, поэтому было использовано программное обеспечение (ПО) SMART Notebook. Многие действия для работы с различными формами визуального повторения авторы осуществляли с помощью такого способа оперирования элементами интерфейса как «Drag and drop» ПО SMART Notebook. Отметим, что заполнение схем и таблиц можно выполнять также с помощью маркера — вписывая пропущенные понятия или формулы. SMART Notebook — это простое ПО интерактивной доски SMART Board, при работе с которой каждому учителю необходимо знать о санитарно-гигиенических нормах и технических требованиях безопасности [11].

В заключение отметим, что работа, направленная на визуальное повторение с помощью интерактивной электронной доски, способствует формированию у учащихся системности математических знаний, способствует развитию у них визуального мышления, повышению познавательного интереса и самостоятельности. □

Литература

1. Грушевский С.П., Иванова О.В., Остапенко А.А. Модульная визуализация учебной информации в профессиональном образовании: монография. — М.: НИИ школьных технологий, 2017. — 200 с.
2. Фирер А.В. Развитие познавательных универсальных учебных действий учащихся основной школы при обучении понятиям функциональной линии алгебры средствами визуализации: дис. ... канд. пед. наук. — Омск, 2018. — 225 с.
3. Грушевский С.П., Иванова О.В. Опыт использования модульной визуализации при обучении высшей математике // Актуальные проблемы обучения математике и информатике в школе и вузе. Материалы IV Международной научной конференции: в 2 ч. / под ред. М.В. Егуповой, Л.И. Боженковой. — М., 2018. — С. 146–149.
4. Иванова О.В. Интерактивные интеллект-карты как средство обобщения учебной информации // Школьные технологии. — 2018. — № 1. — С. 46–58.
5. Иванова О.В. Скрайбинг как средство модульной визуализации при обучении математическим дисциплинам в средней и высшей школе // Школьные технологии. — 2018. — № 4. — С. 72–79.
6. Темербекова А.А. Методика преподавания математике: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. — М.: ВЛАДОС, 2003. — 176 с.
7. Иванова О.В., Деева С.А., Скарбич С.Н. Интерактивные компьютерные технологии SMART в формировании элементов стохастической культуры школьников // Информатика и образование. — 2015. — № 4. — С. 22–26.
8. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 28 декабря 2018 г. № 345 «О федеральном перечне учебников, рекомендуемых к использо-

ванию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования». — URL: <https://docs.edu.gov.ru/document/1a542c2a47065cfbd1ae8449adac2e77/download/710/>.

9. Чекмарев Я.Ф. Методика преподавания арифметики в 5–6 классах восьмилетней школы. — М.: Просвещение, 1965. — 423 с.
10. Иванова О.В. Использование интерактивных компьютерных технологий на уроках геометрии обобщающего повторения // Информатика и образование. — 2017. — № 4. — С. 22–27.
11. Иванова О.В. Формирование профессиональных умений работы с интерактивной доской // Педагогика. — 2018. — № 12. — С. 54–59.

Literatura

1. Grushevskij S.P., Ivanova O.V., Ostapenko A.A. Modul'naya vizualizaciya uchebnoj informacii v professional'nom obrazovanii: monografiya. — M.: NII shkol'nyh tekhnologij, 2017. — 200 s.
2. Firer A.V. Razvitie poznavatel'nyh universal'nyh uchebnyh dejstvij uchashchihsya osnovnoj shkoly pri obuchenii ponyatiyam funkcional'noj linii algebry sredstvami vizualizacii: dis. ... kand. ped. nauk. — Omsk, 2018. — 225 s.
3. Grushevskij S.P., Ivanova O.V. Opyt ispol'zovaniya modul'noj vizualizacii pri obuchenii vysshej matematike // Aktual'nye problemy obucheniya matematike i informatike v shkole i vuze. Materialy IV Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii: v 2 ch. / pod red. M.V. Egupovoj, L.I. Bozhenkovej. — M., 2018. — S. 146–149.
4. Ivanova O.V. Interaktivnye intellekt-karty kak sredstvo obobshcheniya uchebnoj informacii // SHkol'nye tekhnologii. — 2018. — № 1. — S. 46–58.
5. Ivanova O.V. Skrajbing kak sredstvo modul'noj vizualizacii pri obuchenii matematicheskim disciplinam v srednej i vysshej shkole // SHkol'nye tekhnologii. — 2018. — № 4. — S. 72–79.
6. Temerbekova A.A. Metodika prepodavaniya matematike: ucheb. posobie dlya stud. vyssh. ucheb. zavedenij. — M.: VLADOS, 2003. — 176 s.

7. *Ivanova O.V., Deeva S.A., Skarbich S.N.* Interaktivnye komp'yuternye tekhnologii SMART v formirovanii elementov stohasticheskoy kul'tury shkol'nikov // *Informatika i obrazovanie*. — 2015. — № 4. — S. 22–26.
8. Prikaz Ministerstva prosveshcheniya Rossijskoj Federacii ot 28 dekabrya 2018 g. № 345 «O federal'nom perechne uchebnikov, rekomenduemyh k ispol'zovaniyu pri realizacii imeyushchih gosudarstvennuyu akkreditaciyu obrazovatel'nyh programm nachal'nogo obshchego, osnovnogo obshchego, srednego obshchego obrazovaniya». — URL: <https://docs.edu.gov.ru/document/1a542c2a47065cfbd1ae8449adac2e77/download/710/>.
9. *Chekmarev Ya.F.* Metodika prepodavaniya arifmetiki v 5–6 klassah vos'miletnej shkoly. — M.: Prosveshchenie, 1965. — 423 s.
10. *Ivanova O.V.* Ispol'zovanie interaktivnyh komp'yuternyh tekhnologij na urokah geometrii obobshchayushchego povtoreniya // *Informatika i obrazovanie*. — 2017. — № 4. — S. 22–27.
11. *Ivanova O.V.* Formirovanie professional'nyh umenij raboty s interaktivnoj doskoj // *Pedagogika*. — 2018. — № 12. — S. 54–59.