

*Барышкин Алексей Геннадьевич,
Шубина Татьяна Владимировна,
Резник Наталия Александровна*

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ПРЕЗЕНТАЦИИ НА УРОКЕ МАТЕМАТИКИ

1. ОТ ШКОЛЬНОЙ ДОСКИ К ЭКРАНУ МОНИТОРА



Одним из способов устранения большинства недостатков традиционных средств обучения математике видится применение так называемых компьютерных средств обучения (КСО). Однако здесь имеются две основные трудности, которые оказывают отрицательное влияние на готовность учителя математики использовать большинство из широко тиражируемых КСО на своем уроке.

Демотивирующие факторы кроются как в достаточно жесткой запрограммированной логике строения урока (как правило, учителю предоставляются достаточно скудные возможности по выстраиванию собственного плана занятия), так и в избыточном разнообразии инструментов интерфейса КСО (зачастую неоправданно навязываемых учителю и вынуждающих его к

изучению несущественных особенностей их использования в каждом конкретном случае).

Мы ставили своей задачей отыскать такое программное средство, которое бы позволяло учителю разрабатывать собственные оригинальные дидактические материалы, но при этом исключало бы необоснованные дополнительные затраты времени при подготовке учителя к уроку.

При этом возможны три подхода. Первые два из них имеют серьезные ограничения, препятствующие их широкомасштабному осуществлению.

1. Разработка собственного программного продукта. Хотя подобный продукт может полностью соответствовать требованиям учителя, в настоящее время этот подход трудно реализуем в силу нетехнологичности: затраты ресурсов на специализированную разработку, сопровождение, внесение изменений крайне высоки.

2. Использование готовых специализированных средств для разработки авторских учебных курсов. Существует достаточно большое количество таких средств, создающих прекрасные возможности для формирования и выстраивания как отдельных уроков, так и целых курсов, но богатство их возможностей имеет обратную сторону: сложность освоения и временные затраты. В ряде случаев разработчик таких

курсов должен обладать навыками программирования (написания скриптов, описывающих поведение визуальных объектов). Использование лишь базовых возможностей подобных программ приводит к реализации учебного содержания в жестких рамках «базовой логики» – по сути, к разработке «электронных учебников». Помимо этого, такие программные продукты (особенно зарубежные разработки) имеют достаточно высокую стоимость.

3. Использование широко распространенного универсального программного обеспечения для разработки и проведения презентаций (программные продукты *Microsoft PowerPoint*, *Lotus Freelance Graphics*, *Corel Move/Corel Show*). Важно, что некоторые из них включают средства для свободного просмотра презентаций на любых компьютерах (в том числе и на тех, где не установлен полностью сам программный продукт). При таком подходе сначала методист осуществляет разработку слайдов и организует наиболее разумную последовательность их просмотра, превращая, в конечном итоге, изготавливаемые слайды в презентацию. Затем учитель формирует собственные сочетания слайдов, нужные ему для проведения конкретных учебных занятий: от учителя не требуется специальных навыков – инструментальные средства подобных программ предельно просты.

2. ОТ НАГЛЯДНОСТИ К ВИЗУАЛИЗАЦИИ



Изучение многих разделов школьной математической программы трудно представить без применения средств *наглядности* и *визуализации* базовых элементов математической теории (математических понятий, их свойств и взаимосвязей между ними),

предназначенных для сопровождения объяснения учебного материала. Наглядность подразумевает значительную степень произвольности связи образа и собственно учебного материала, поэтому «неаккуратное» использование наглядности может привести к негативным последствиям, как минимум, двух типов:

- Рассеивание внимания ученика, связанное с «разглядыванием» модели, приводит к тому, что его мыслительная деятельность не концентрируется на содержании учебного материала. В этом смысле избыточная наглядность является своеобразным «информационным шумом», способным в ряде случаев привести к «блокированию» целенаправленной мыслительной деятельности.

- Неточно или неадекватно подобранные образы, недостаточно прочно связанные с учебным материалом, способны сформировать неверное понимание учеником его содержания.

В противовес общепринятому пониманию *наглядности* под *визуализацией* мы понимаем *представление, структурирование и оформление* учебного материала, основанное на различных способах предъявления информации (текст–рисунок–формула) и взаимосвязей между ними, способствующих активному восприятию учебного математического материала. При таком способе предъявления учебного материала формируется целостный визуальный образ (или совокупность визуальных образов) – гештальт. При визуализации учебного материала его основная часть может быть сосредоточена на рисунке или графике. Это может быть один кадр, последовательность изображений или сложно организованная их серия [2].

При визуализации *учебного* математического текста на экране монитора ПК необходимо придерживаться определенных условий.

- Оформление информации на экране монитора должно осуществляться аскетично и единообразно, так, чтобы количество «управляющих кнопок» было минимальным, располагаясь в строго установленном месте [3].

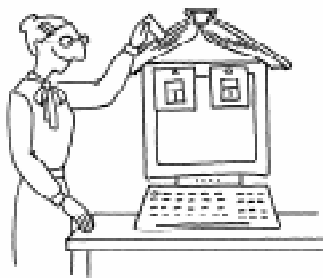
- Визуальное представление данных должно быть простым и лаконичным, «рисунок должен передавать существо дела и одновременно как можно больше своих данных «вводить в память».

- При конструировании определенно-математического учебного образа следует, по возможности, использовать все три языка представления учебных знаний (текст–рисунок–формула).

- При выводе на экран геометрической и формульной информации следует придерживаться точности в воспроизведении ее структуры и элементов.

- Экранная страница должна полностью (без переносов) вбирать все содержание представляемого фрагмента теории, зрительно устанавливая акцент на главном, наиболее существенном в его содержании [2].

3. ОТ РАССУЖДЕНИЙ К КОНСТРУИРОВАНИЮ



Естественно, что для учителя или автора учебного пособия, осуществляющих визуализацию фрагментов учебного текста, «визуализация является сложным психологическим процессом», который, по замыслу авторов, должен оказать «влияние на развитие зрительной памяти, ассоциативного, образного и логического мышления учащихся» [5].

Именно поэтому для «первых испытаний» мы выбрали начальный этап знакомства с тригонометрическими понятиями, то есть именно ту тему школьного курса математики, которая в силу как объективных, так и субъективных причин вызывает наибольшие затруднения в восприятии и усвоении.

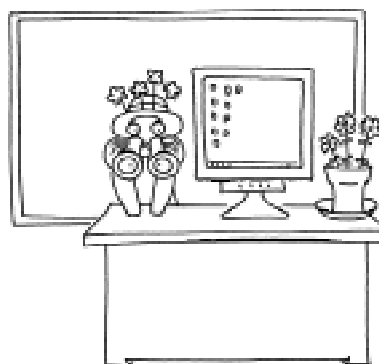
Изучение тригонометрии всегда считалось одним из самых сложных вопросов

преподавания математики. Начинают изучать понятия синуса, косинуса и тангенса в 8 классе как отношения сторон в прямоугольном треугольнике. По программе отводится всего 3 часа для того, чтобы школьники «ознакомились с элементами тригонометрии, необходимыми для решения прямоугольных треугольников. Предполагается, что за эти же три урока, учащиеся должны научиться решать задачи, в условии которых явно или косвенно образом включены эти знания» [1].

Не секрет, что осуществить данную «программу» многим оказывается не под силу, и возвращение к понятиям тригонометрии в 9 классе связано для учителя и его подопечных со многими трудностями. Учащиеся, в большинстве своем, не помнят ни определений, ни значений синусов, косинусов и тангенсов замечательных углов первой четверти единичной окружности. Как следствие, распространение этих знаний на остальные ее четверти оказывается весьма проблематичным.

Полагая, что «лучше один раз увидеть, чем сто раз услышать», мы составили компьютерные сценарии фрагментов уроков для 8 класса, которые, по нашему мнению, позволяют решить вышеописанную проблему*. Отдельные слайды этой презентации, разработанной нами на базе продукта *Corel Move* из пакета *Corel Draw 5*, представлены на рисунке 1.

4. ОТ ПРЕЗЕНТАЦИИ К НАБЛЮДЕНИЯМ



* Сценарий был разработан «по мотивам» пособия [4] и апробирован в Мурманской средней школе № 3.

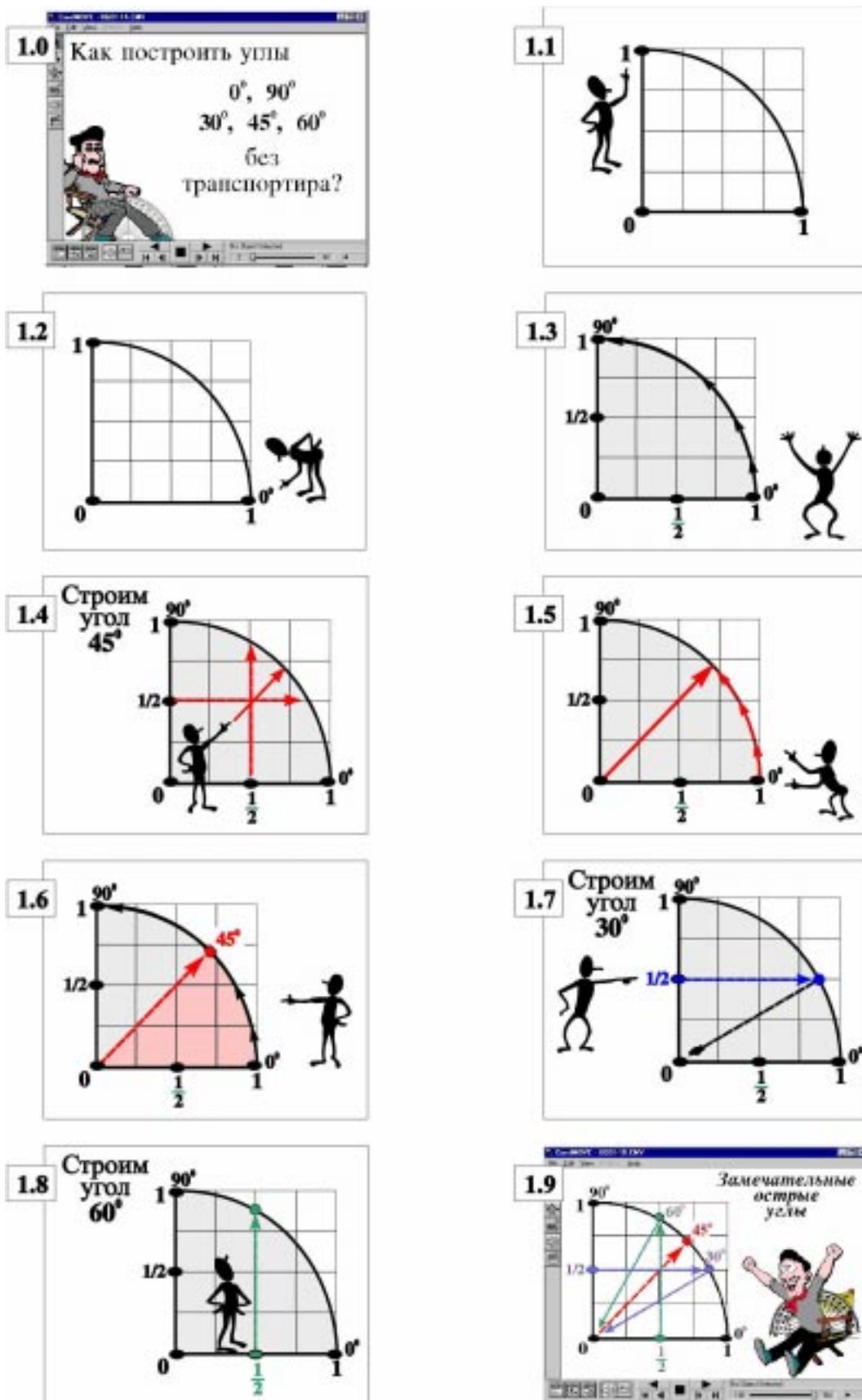


Рисунок 1.

С самого первого кадра на лицах детей появились улыбки. Буквально за 5 минут мы показали учащимся 8-го класса, как можно без транспорта строить замечательные углы первой четверти тригонометрической окружности. Основную роль сыграл человек (см. рисунок 1, кадры 1.1–1.8). Дети сразу обратили на него внимание и определили его роль. Он показывает: куда надо смотреть и на что нужно обращать внимание.

Сами того не замечая, ученики сразу же стали комментировать увиденное:

- центр тригонометрической окружности совпадает с началом координат,
- радиус тригонометрической окружности равен единице (рисунок 1, кадр 1.1);
- отсчет углов начинается от оси абсцисс (рисунок 1, кадр 1.2);
- величины углов отсчитываются против движения часовой стрелки (рисунок 1, кадр 1.3).

Главный вопрос: с чего начинается построение замечательных углов?

Разберем на примере построения угла в 45° .

Отметим на осях половину единичного отрезка. Проведем через полученные середины отрезков прямые, параллельные осям координат.

Образовался квадрат, в котором нужно построить диагональ и продолжить ее до пересечения с окружностью. Получен угол в 45° – стрелочки и цвет помогают его уви-

деть (рисунок 1, кадры 1.4–1.6). Учителю оставалось лишь направлять мысли учеников с помощью наводящих вопросов. В результате пришли к маленькой информационной схеме (рисунок 1, кадр 1.9).

Используя теорему Пифагора, посчитали длины отрезков на осях координат, соответствующих замечательным углам [4] (рисунок 2).

После просмотра этих кадров не представляет труда обсудить «на доске», как можно на осях координат достаточно точно построить (с помощью циркуля или линейки) отрезки, длины которых равны, например, $\frac{1}{\sqrt{2}}$ или $\frac{\sqrt{3}}{2}$. Теперь уже было легко объяснить ученикам тот факт, что при построении заданного угла на тригонометрической окружности образуется точка. Ординату этой точки назвали синусом этого угла, а абсциссу – его косинусом. Для закрепления с помощью таблицы, составленной на доске, зафиксировали значения синусов и косинусов замечательных углов (рисунок 3). В качестве домашнего задания было предложено еще раз разобраться в теоретическом материале с помощью «бумажного варианта» визуальных дидактических материалов [4] и попытаться построить углы, для которых заранее известны их косинусы и синусы.

На следующем уроке каждый ученик получил листок с изображенной окружностью, радиус которой равен 5 клеточкам тет-

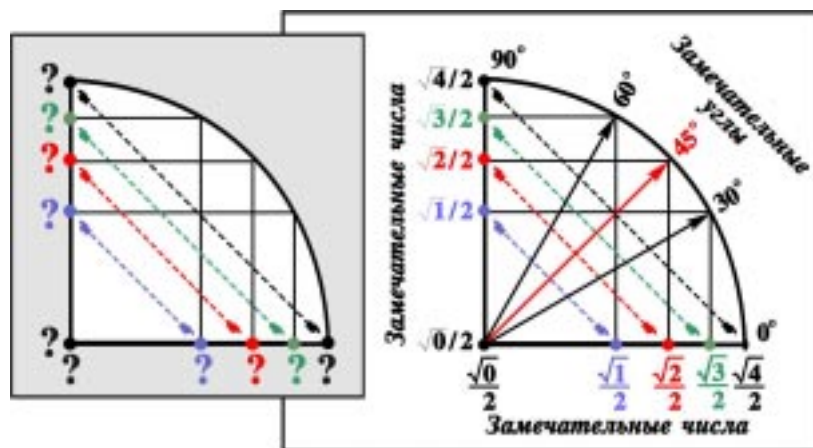


Рисунок 2.

ради. Было предложено по памяти восстановить без транспорта замечательные углы первой четверти тригонометрической окружности.

Следующее задание: первая группа учащихся находила синусы углов в 45° , 90° и 0° , вторая – косинусы этих же углов (рисунок 4). Последнее задание, самое сложное: первая группа изображает угол, синус которого равен $\frac{1}{5}$, вторая – угол, косинус которого равен $\frac{1}{5}$.

Каждый решал самостоятельно. Самое сложное последнее задание обсудили совместно. Те ребята, которые справились с ним, предложили свое решение. Учащиеся первой группы для построения угла выбирали отрезок длины $\frac{1}{5}$ на оси OY , второй группы – на оси OX , получали точку на тригонометрической окружности и соединяли ее с началом координат, после чего образовывался искомый угол.

Нам было интересно, сохранятся ли в памяти детей кадры с изображением первой четверти тригонометрической окружности. С этой целью ровно через месяц провели проверочную работу в 8-х классах. Каждый учащийся опять получил листок с изображением первой четверти тригонометрической окружности, но уже без отмеченных на ней замечательных чисел.

Нужно было:

1) отметить на окружности точки, соответствующие замечательным углам первой четверти;

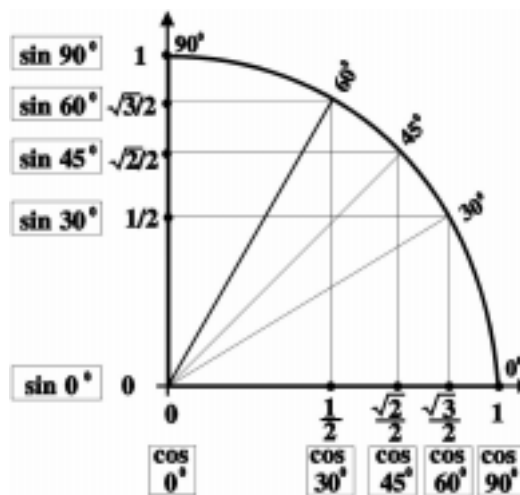


Рисунок 3.

2) на осях координат записать «замечательные» числа, соответствующие этим углам.

В первом варианте рядом с чертежом нужно было записать чему равны синусы углов 30° , 45° , 60° , по второму – косинусы этих же углов.

Последнее задание: записать, чему равны косинусы углов 0° и 90° , 60° (задание для первого варианта) или синусы этих же углов (для второго варианта).

Работу выполняли 41 ученик из двух 8-х классов. Результаты показали следующее.

Верно отметили все точки на тригонометрической окружности, соответствующие замечательным углам первой четверти, практически все учащиеся, однако 13 из них забыли отметить углы в 0° и 90° .

Полностью верно восстановили на осях координат все замечательные числа,

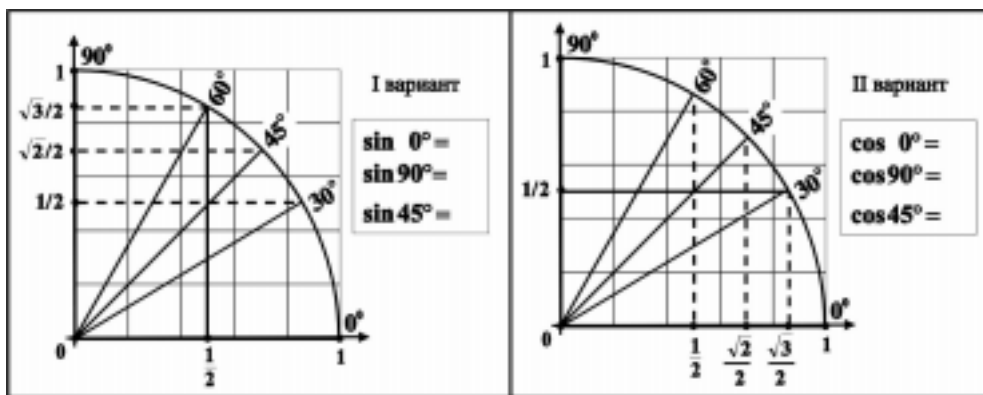


Рисунок 4.

Таблица 1.

Для 1-го варианта	Для 2-го варианта
1. Построить верхнюю часть тригонометрической окружности.	1. Построить правую часть тригонометрической окружности.
2. Построить замечательные углы 1-й четверти.	
3. Выразить их величину в радианах.	
4. Построить замечательные углы 2-й четверти.	4. Построить замечательные углы 4-й четверти.
	5. Выразить их величину в радианах.
	6. Найти синусы и косинусы этих углов.

соответствующие углам первой четверти, и нашли правильные значения синусов и косинусов замечательных углов 25 человек (61%). Среди остальных учащихся одни верно отметили «замечательные» числа на осях координат, но затруднились в нахождении значений синуса и косинуса замечательных углов (то есть рисунок ими был воспринят механически, без необходимой для его использования смысловой интерпретации), другие же сделали ошибки уже на первом шаге и не смогли получить правильные ответы.

ле знакомства с радианной мерой углов девятиклассникам был предложен новый компьютерный сценарий.

На уроке ввели понятие отрицательного и полного углов. Учащимся предложили задание, которое представлено в таблице 1.

Эта самостоятельная работа (рисунок 5) содержала в себе элементы творчества, наблюдения, поиска. Ее можно охарактеризовать как исследовательскую. Не зная формул приведения, учащиеся не только построили углы во второй и четвертой

5. ОТ ЛОКАЛИЗАЦИИ К ОБОБЩЕНИЯМ

Мы решили продолжить оценку возможного влияния нашей компьютерной презентации на организацию поисковой деятельности учащихся 9-х классов нашей школы.

На первом уроке изучения темы «Тригонометрические функции любого угла» пос-

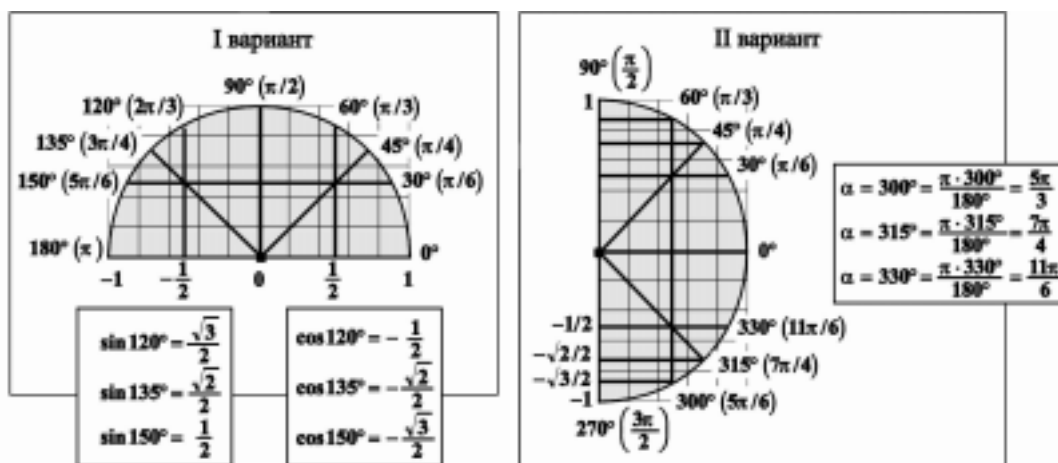
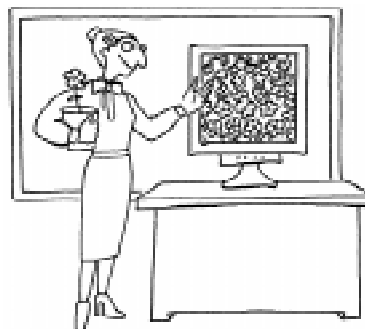


Рисунок 5.

Таблица 2.

Вариант 1	Вариант 2
1. Вычислите: а) $5 \sin 0^\circ + 3 \cos 60^\circ$; б) $2 \sin \frac{\pi}{2} - 3 \operatorname{tg} \frac{\pi}{4}$.	1. Вычислите: а) $\cos 180^\circ + 4 \operatorname{tg} 45^\circ$; б) $3 \cos \frac{\pi}{2} - 2 \sin \frac{\pi}{6}$.
2. Упростите: $1 - \sin \alpha \cdot \cos \alpha \cdot \operatorname{tg} \alpha$.	2. Упростите: $1 - \operatorname{ctg} \alpha \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha$.

четвертях, но и попытались определить с помощью рисунка синусы и косинусы этих углов*.

В течение всей работы внимание учащихся постоянно обращалось к изображениям замечательных углов первой четверти, определению координат точек, соответствующих этим углам, нахождению значений тригонометрических функций заданных углов. Проводились сравнения и осуществлялись сопоставления. С работой справились абсолютное большинство участников.

Через месяц после изучения темы «Тригонометрические выражения и их преобразования» ученикам была предложена проверочная работа, цель которой состояла в определении прочности запоминания значений тригонометрических функций и умения их применять (таблица 2).

Роль изученного ранее при выполнении подобных работ достаточно велика. При традиционных методах преподавания итоги практически всегда малоутешительны. Результаты проверочной работы показали следующее**.

При выполнении самостоятельной работы значительная часть учащихся восстанавливала по памяти рисунок с изображением тригонометрической окружности.

Из 47 человек, писавших в этот день работу,

– верно выполнили все задания – 20 человек (43%);

– верно выполнили оба пункта 1-го задания и приступили к выполнению второго задания – 16 человек (34%);

– верно выполнили задание 1 а и частично выполнили задание 1 б – 8 человек (17%).

Не справились с работой 3 человека.

Степень обученности составила 94%, качество обучения – 77%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Отметим отличительные особенности предлагаемого нами технологического подхода (на базе продукта *Corel Move* из пакета *Corel Draw 5*) к представлению визуальных учебных материалов на экране монитора ПК.

1. Исключительная простота интерфейса (последовательность прохождения слайдов может управляться всего двумя-тремя экранными кнопками) (рисунок 6, вверху).

2. Последовательность визуальных материалов может быть настроена на автоматический просмотр с заранее заданными временными интервалами (рисунок 6, внизу).

В ряде случаев (где это целесообразно) имеется возможность осуществлять дви-



Рисунок 6.

* Отметим, что второй вариант труднее, поэтому допускался «визуальный», а не формульный (как для первого варианта) ответ (рисунок 5).

** Отметим, что работа проводилась через месяц после изучения материала без всякой предварительной подготовки.

жение объектов. Каждый слайд представляет собой визуализацию достаточно малой части учебного материала. Выделим некоторые, на наш взгляд, важные моменты:

а) при оформлении слайдов используется принцип цветового и светового аскетизма (цветом выделены лишь те визуальные элементы, которые являются наиболее существенными или на которые необходимо обратить специальное внимание);

б) ряд визуальных образов сопровождается «помощниками» – в нашем случае человечками, «подталкивающими» мысли-

тельную деятельность ученика в нужном направлении.

Кроме того, налицо возможность использования данного сценария как в режиме «Групповое обучение» (рисунок 6, вверху), так и в режиме «Индивидуальное обучение» (рисунок 6, внизу).

В итоге можно констатировать, что проведенные нами эксперименты подтверждают результативность, целесообразность и технологичность использования визуальных бумажных и компьютерных средств обучения.

На диске к журналу находятся описанные в статье презентации, которые по просьбе редакции переведены в формат Macromedia Flash (перевод выполнен Н.М. Ежовой).

Литература

1. Некрасов В.Б., Атанасян Л.С., Бутузов В.Ф. Материалы по подготовке к новому учебному году. // Математика в школе. 1991. № 4. С. 22–37.

2. Резник Н.А. Методические основы обучения математике в средней школе с использованием средств развития визуального мышления: Дис. на соискание степени докт. пед. наук. СПб., 1997. 350 с.

3. Резник Н.А., Ежова Н.М. Отдельные проблемы интерфейса компьютерных средств обучения. Мурманск: МИЭП, 2003. 33 с.

4. Резник Н.А., Иванчук Н.В. Визуальная геометрия. «Замечательные углы и числа. Синус и косинус, тангенс и котангенс. Отношения в прямоугольном треугольнике»: Сборник визуальных дидактических материалов для учителя и ученика (8–9 классы). СПб, 2001. 64 с.

5. Черемных Г.В. Приемы визуализации в педагогических технологиях. ФИО, 2003. http://center.fio.ru/vio/VIO_01/Present/ITO/1999/II/5/5137.html.

Барышкин Алексей Геннадьевич,
консультант ЗАО «NetSL
консалтинг», г. Мурманск,

Шубина Татьяна Владимировна,
учитель математики средней
общеобразовательной школы № 3
п. Мурмаши Мурманской области,

Резник Наталия Александровна,
доктор педагогических наук,
профессор кафедры
математического анализа и
методики преподавания
математики Мурманского
государственного педагогического
университета.



Наши авторы, 2005.
Our authors, 2005.