

**ГАВРИЛЕНКО
СВЕТЛАНА АЛЕКСЕЕВНА,**
*учитель информатики лицея № 4
г. Краснодара, аспирант Кубанского
государственного университета*



ТАБЛИЧНО-МАТРИЧНАЯ ОПОРА «АРИФМЕТИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ В РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМАХ СЧИСЛЕНИЯ»

Решение арифметических задач с числами в различных системах счисления у учащихся вызывают значительные затруднения. Эти задачи требуют особенного подхода по сравнению с остальными заданиями. Они представляют значительную сложность в техническом и логическом плане. Это обусловлено тем, что выбор метода решения, процесс решения, запись ответа предполагают определённый уровень сформированности умений наблюдать, анализировать, выдвигать и проверять гипотезу, обобщать полученные результаты. При решении их используются не только типовые алгоритмы, но и нестандартные методы, упрощающие решение. Такая деятельность учащихся близка по своему характеру к исследовательской.

Для представления арифметических операций в используемых основных системах счисления (двоичной, восьмеричной, десятичной и шестнадцатеричной) для большей наглядности могут быть использованы таблично-матричные логико-смысловые модели¹ как вариант многомерного дидактического инструментария, изобретённого В.Э. Штейнбергом². Такие модели — это двумерные структуры, опирающиеся на два признака

¹ Остапенко А. А. Моделирование многомерной педагогической реальности: теория и технологии. — 2-е изд. — М.: Народное образование, 2007. — С. 324.

² Штейнберг В. Э. Дидактические многомерные инструменты: Теория, методика, практика. — М.: Народное образование, 2002. — 304 с.

(основания) изложения материала. Ранее нами были предложены подобные модели для перевода чисел в различные системы счисления³. Опыт их использования показал, что благодаря готовой опоре объяснение не занимает много времени и помогает хорошо усвоить материал. Этот тип опор высокоинформативен, даёт возможность установить связи между элементами опоры, имеет чёткое положение каждого элемента на опоре. Таблично-матричная модель удобна тем, что она может быть подана как в готовом (полном) виде, так и заполняться по мере изучения материала. Исчезает необходимость линейной подачи учебного материала, то есть рассматривать *каждую* операцию в *каждой* системе счисления (а это 16 вариантов), предоставляется возможность обучающимся самостоятельно проанализировать и «вычислить» алгоритм выполнения арифметических операций с числами в различных системах счисления. Полезно также применять известные классические правила выполнения арифметических операций в десятичной системе счисления к другим позиционным системам счисления.

Решение задач, в которых используются переводы чисел в различные системы счисления и выполнение операций с ними, открывает перед учащимися возможность логического развития личности. Думаю, что учащиеся, подготовка которых осуществлялась по логико-смысловой модели «Арифметические действия в различных системах счисления» (рис. 1), смогут успешно справиться с подобными задачами в ГИА и ЕГЭ.

МЕТОДИЧЕСКИЕ КОММЕНТАРИИ ПО РАБОТЕ С ЛОГИКО-СМЫСЛОВОЙ МОДЕЛЬЮ

Арифметические операции во всех позиционных системах счисления выполняются по одним и тем же правилам. Важно помнить алфавит системы счисления: двоичная — 0, 1; восьмеричная — 0–7; шестнадцатеричная — 0–9, А — F. При сложении цифры суммируются по разрядам, и если при этом возникает избыток, то он переносится влево. Вычитание является обратным действием сложения. Выполняя умножение многозначных чисел в различных позиционных системах счисления, можно использовать обычный алгоритм перемножения чисел в столбик, но при этом результаты перемножения и сложения однозначных чисел необходимо заимствовать из соответствующих рассматриваемой системе чисел. Деление в любой позиционной системе является обратным действием к умножению и производится по тем же правилам, как и деление углом в десятичной системе.

³ Гавриленко С.А. Системы счисления на уроках информатики // Школьные технологии. — 2009. — № 3. — С. 139–140.

Основание ПОЗИЦИонной СС					
СС	2	8	10	16	
Арифметические действия	+	$\begin{array}{r} 1111111 \\ + 10001101,10 \\ \hline 111011,11 \\ \hline 11001001,01 \end{array}$ <small>0+1=1 1+1=2=2+0 1+1=2=2+0 1+1+1=3=2+1</small>	$\begin{array}{r} 111 \\ + 215,4 \\ \hline 73,6 \\ \hline 311,2 \end{array}$ <small>4+6=10=8+2 1+5+3=9=8+1 1+1+7=9+8+1 1+2=3</small>	$\begin{array}{r} 111 \\ + 141,50 \\ \hline 59,75 \\ \hline 201,25 \end{array}$ <small>0+5=5 1+7=12=10+2 1+9+1=11=10+1 4+5+1=10=10+0 1+1=2</small>	$\begin{array}{r} 11 \\ + 8D,8 \\ \hline 3B,C \\ \hline C9,4 \end{array}$ <small>8+12=20=16+4 1+13+1=25=16+9 1+8+3=12=C</small>
	-	$\begin{array}{r} 1\ 1\ 1 \\ - 11001001,01 \\ \hline 111011,11 \\ \hline 10001101,10 \end{array}$ <small>1-0=1 0-0=0 1-1=0 1-1=0 2-1=1 1-1=0 1-0=1</small>	$\begin{array}{r} 111 \\ - 311,2 \\ \hline 73,6 \\ \hline 215,4 \end{array}$ <small>8+2-6+4 8-3=5 8-7=1 2-0=2</small>	$\begin{array}{r} 11 \\ - 201,25 \\ \hline 59,75 \\ \hline 141,50 \end{array}$ <small>5-5=0 10+2-7=5 10-9=1 9-5=4 1-0=1</small>	$\begin{array}{r} 11 \\ - C9,4 \\ \hline 3B,C \\ \hline 8D,8 \end{array}$ <small>16+4-12=8 16+8-11=13=D 12-1-3=8</small>
	*	$\begin{array}{r} \times 1110011 \\ 10011 \\ + 1110011 \\ \hline 1110011 \\ \hline 10111011101001 \end{array}$	$\begin{array}{r} \times 163 \\ 63 \\ + 531 \\ \hline 1262 \\ \hline 13351 \end{array}$	$\begin{array}{r} \times 115 \\ 51 \\ + 115 \\ \hline 575 \\ \hline 5865 \end{array}$	$\begin{array}{r} \times F3B \\ A \\ \hline 984E \end{array}$
	÷	$\begin{array}{r} 100011 \overline{)1110} \\ \underline{1110} \\ 0 \end{array}$	$\begin{array}{r} 43 \overline{)16} \\ \underline{34} \\ 70 \\ \underline{70} \\ 0 \end{array}$	$\begin{array}{r} 35 \overline{)14} \\ \underline{28} \\ 70 \\ \underline{70} \\ 0 \end{array}$	$\begin{array}{r} 6F78 \overline{)8} \\ \underline{68} \\ 77 \\ \underline{70} \\ 78 \\ \underline{78} \\ 0 \end{array}$

Рис. 1. ЛСМ «Арифметические действия в различных системах счисления»

На горизонтальном основании показаны основания позиционной системы счисления, а на вертикальном — арифметические действия: сложение, вычитание, умножение и деление. Таким образом, в ячейке, расположенной на пересечении оснований, установлены связи между арифметическими операциями для каждой системы счисления. Для нахождения правила умножения чисел в восьмеричной системе счисления, например, необходимо найти знак * на вертикальном основании и 8 на горизонтальном, на пересечении диагоналей в ячейке будет приведён пример арифметической операции умножения в восьмеричной системе счисления.

Опору возможно использовать на различных этапах урока, применяя различные методы образования. Для того, чтобы увидеть всю тему целиком и каждый её элемент в отдельности, опору можно передать в готовом виде учащимся и проговорить по ней правила выполнения арифметических операций для всех систем счисления (репродуктивный метод). Затем



провести закрепление — самостоятельно заполнить пустые строки или столбцы модели.

Для осознания уровня усвоения изученного материала удобно использовать программируемый метод. Заранее подготовить числа, представленные в различных системах счисления, и при решении задач учащиеся будут незаметно для себя перерабатывать учебную информацию по разработанному нами алгоритму.

В классах с углублённым изучением математики и информатики, используя проблемные методы, легко составить модель совместно с учащимися. Показать сравнительную характеристику двух правил перевода, найти сходства и различия между ними, установить причинно-следственные связи, сформулировать проблему и найти самостоятельно остальные 14 правил. Таким образом мы превращаем ученика из потребителя знаний в готовом виде в охотника за ними.

Для учёта индивидуальных способностей учащихся можно варьировать открытость элементов модели от максимально развёрнутого вида до самостоятельной разработки или доработки опоры учащимися.

Опора «Арифметические действия в различных системах счисления» была апробирована в 8-х классах краснодарского лицея № 4 с углублённым изучением математики и информатики и показала высокую эффективность.