

## КОМПЬЮТЕР И НЕСТАНДАРТНЫЕ ЗАДАЧИ ПО МАТЕМАТИКЕ

Как известно, компьютерные инструменты могут заметно разнообразить освоение материала традиционной школьной программы по математике. Но, как показывает практика, компьютер может помочь и при решении олимпиадных задач, то есть задач, которые сами по себе нестандартны, но не предполагают знаний, выходящих за рамки школьной программы.

В основе нижеследующего лежат две идеи. Во-первых, использование не специально созданных тестов или упражнений, а тех задач и тех сюжетов, которые уже много лет успешно используются для внеклассной работы со школьниками. Во-вторых, элементы «творческой» работы компьютера, который должен не только сравнивать ответ с эталоном, но и выполнять действия, недоступные или мало доступные человеку.

Начнем с алгебры, точнее – со сборника заданий «Нестандартные задачи по

алгебре (5-7 класс)». Сборник подготовлен в ЦПО «Информатизация образования» для среды «Verifier». Принцип работы с этим сборником можно проиллюстрировать на нескольких примерах диалога компьютера с учеником при решении следующих задач.

**1. «Найдите наименьшее натуральное число, которое дает остаток 1 при делении на 2, 2 – при делении на 3, 3 – при делении на 4, 4 – при делении на 5, 5 – при делении на 6».**

Допустим, что ученик высказал предположение: ответ равен 5. Скорее всего, вы возразите: «Остаток от деления на 4 должен быть равен 3, а у числа 5 он равен 1». Если же ученик попытается «угадать» ответ, то каждый раз объяснять, почему он не прав, будет уже не так просто.

**2. «Представьте число 186 в виде суммы трех слагаемых, среди которых нет равных и сумма каких двух из которых делится на третье».**

Предположим, что ученик ввел ответ, для которого одно из условий не выполнено. Например, если ученик ввел ответ {93, 61, 31}, программа возразит: «Сумма чисел должна быть равна 186, а сумма приведенных вами чисел равна 185». Если этот недочет исправить и указать ответ {93, 61, 32}, программа укажет на другой недочет – «Сумма первых двух чисел не делится на третье».



Рисунок 1.

**3. «Разделите камень массой 40 кг на 4 части, чтобы на чашечных весах иметь возможность взвешивать любое целое число килограммов от 1 до 40 кг включительно».**

При проверке «вручную» проще всего сравнить ответ ученика с эталоном (в данном случае это {1, 3, 9, 27}). Но программа способна на более тонкую «аргументацию»: {1, 2, 10, 26} – «Сумма указанных вами чисел равна 39, но должна быть равна 40». {1, 2, 5, 32} – «С помощью этого набора невозможно взвесить груз в 9 килограммов». В последнем случае приводится наименьшее натуральное число, которое не удастся выразить путем сложения и вычитания чисел из ответа ученика (рисунок 1).

**4. «Приведите четыре последовательных натуральных числа, произведение которых равно 303600».**

Если ученик указал, например, числа {20, 21, 22, 23}, программа возразит: «Произведение чисел, приведенных вами, равно 212520, что противоречит условию». После второго неверного ответа появится подсказка – разложить число 303600 на простые множители. Если же ученик при-

ведет ответ {3036, 10, 5, 2}, последует возражение: «Произведение чисел равно требуемому, но они не являются последовательными».

Все приведенные примеры объединяет одно общее свойство: в бескомпьютерном варианте учитель, как правило, успеет лишь сообщить ученику, верен ли ответ (поскольку подробная проверка «вручную» за то время, которое имеется в распоряжении учителя при устной форме работы, займет неоправданно много времени), а компьютер успеет предъявить гораздо больше аргументов. Дело в том, что в задачах приведенного типа решение проверяют только по ответу. Из этой особенности вытекает еще одна: в проверке решений таких задач компьютер практически не уступает человеку.

Последнее утверждение можно уточнить: если учитель обращает внимание не столько на ответ, сколько на выкладки, аргументацию, оформление решения, то такую проверку невозможно полностью поручить компьютеру. Но если решение проверяют по ответу, который должен удовлетворять некоторым условиям в рамках школьной арифметики, то проверка

на компьютере значительно целесообразнее, поскольку в этом случае практически отсутствуют аргументация, доказательства, обоснование правильности переходов – те операции, в которых компьютер отстает от человека. Остается только подобрать задачи, для которых проверка на компьютере эффективнее проверки «вручную».

Указанный сборник заданий допускает и бескомпьютерное использование – в первую очередь для внеклассной работы со школьниками или на уроке, для оригинальных

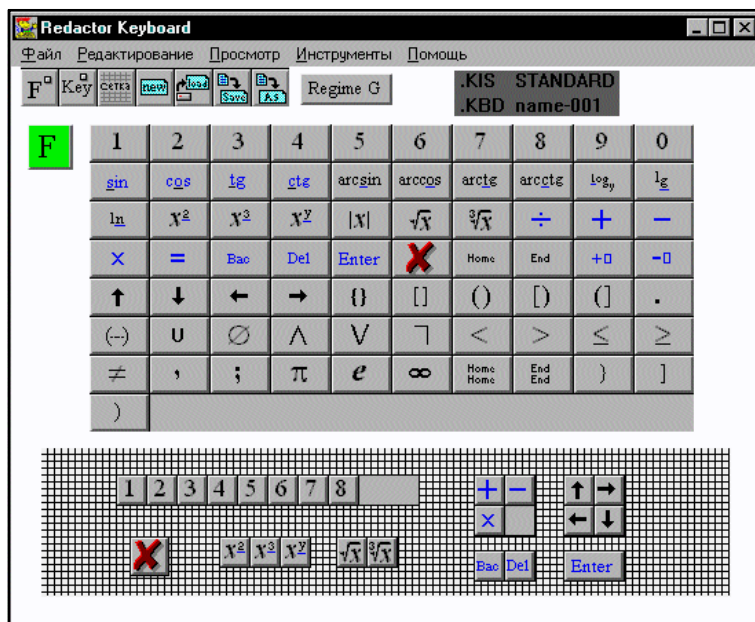


Рисунок 2.

примеров к изучаемому материалу. Интересно, что в рамках внеклассной работы задачи, «удобные» для компьютера (в которых проверяют не доказательство или рассуждение, а ответ), оказываются понятнее и интереснее для учеников младшей и средней школы.

Дополнительные возможности при составлении задач дает использование клавиатуры с ограниченным набором кнопок – без некоторых цифр или без некоторых знаков действий. Редактор клавиатуры как составная часть включен в инструмент для составления задач.

Например, школьнику предложили задачу: **«Выразите число 9, пользуясь только цифрой 2 и математическими операциями»**. Если предоставить полную клавиатуру, ученик просто *наберет* на ней число 9. Но если клавиатура состоит из числа 2 и знаков действий – ему придется *придумать решение*. Один из возможных

способов: девять раз сложить  $\frac{2}{2}$ . Можно поступить рациональнее:  $\frac{22}{2} - \frac{2}{2}$ .

Еще один пример: задание состоит в том, чтобы раскрыть скобки, а процесс создания клавиатуры для такой задачи приведен на рисунке. Основная идея здесь в том, что в распоряжении ученика нет скобок, и он не сможет в качестве ответа привести условие задачи. Придется раскрыть скобки и ввести полученное выражение имеющимися средствами (рисунки 2).

Наконец, при использовании среды Verifier за пределами математики (например, в тестах) использование клавиатуры с полным набором кнопок нецелесообразно, поскольку символы математических операций могут не иметь отношения к изучаемому предмету. К тому же небольшая клавиатура дает возможность оставить больше места для условия задачи, сопроводить это условие фотографиями и иной графической информацией.

**НАШИ АВТОРЫ**

*Иванов Сергей Георгиевич,  
методист ЦПО  
«Информатизация образования»*