

В. А. Птицын,

Московский государственный областной университет

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НАРОДНЫХ УЗОРОВ КАК ИНСТРУМЕНТ ИЗУЧЕНИЯ ТЕМЫ «МОДЕЛИРОВАНИЕ» И ДУХОВНОГО ВОСПИТАНИЯ УЧАЩИХСЯ

Аннотация

В статье показывается, что моделирование народных узоров позволяет изучить и прочувствовать на практике основные положения теории моделирования. Изложение ведется в русле целостного подхода к изучению информатики в средней школе и духовному воспитанию.

Ключевые слова: компьютерное моделирование, духовное воспитание, программирование, «Народный узор».

DOI: 10.32517/2221-1993-2019-18-6-30-36

Современная информационная образовательная среда является продуктом информационной эпохи, поэтому при разработке методики преподавания информатики в средней школе следует учитывать следующие факторы.

Во-первых, спектр и объем информационных воздействий на учащихся многократно расширился по сравнению с предшествующей эпохой индустриализма. Это расширение осуществляется в основном за счет сети Интернет. К традиционному вертикальному целенаправленному образовательному воздействию государственной системы образования, осуществляемому посредством школьных учителей, образовательных интернет-ресурсов, различных внешкольных проектов, добавились тоже целенаправленные информационные образовательные воздействия негосударственных организаций и граждан, как отечественных, так и из-за рубежа. Кроме того, ныне на детей огромное воздействие оказывает информационный фон, не формируемый как явное целенаправленное образовательное воздействие. Все указанные выше воздействия имеют и чисто учебную, и воспитательную составляющие.

Во-вторых, стремительное развитие информационных технологий требует постоянного повышения качества освоения учащимися фундаментальных основ информатики за достаточно ограниченное время, отводимое учебной программой.

Очевидно, что в этих новых условиях необходимо в большей мере, чем прежде, учитывать воспитательное воздействие учебного процесса на учащихся при преподавании того или иного предмета, в том числе информатики. Комплексное решение отмеченных проблем лежит в пространстве построения учебно-воспитательной интернет-системы, теорию которой автор данной публикации развивает в ряде своих работ [5].

В данной же публикации мы хотим сосредоточить внимание на преподавании темы «Моделирование» в средней школе в русле целостного подхода к изучению информатики и духовному воспитанию учащихся. Относительно конкретизации терминов «духовность» и «духовное воспитание» существует много мнений ученых. Мы применяем определение духовности, данное Л. В. Скворцовым: духовность — это та база, которая обеспечивает «фундаментальные условия сохранения жизни народа в истории» [6, с. 25]. Соответственно, за духовное воспитание можно принять то воспитание, которое помогает поддерживать эти «фундаментальные условия».

По нашему мнению, повышению качества преподавания таких тем информатики, как «Алгоритмизация и программирование» и «Моделирование», а также обеспечению позитивного воспитательного воздействия на обучаемых, т. е. их духовному воспитанию может содействовать компьютерное моделирование народных

Контактная информация

Птицын Владимир Анатольевич, старший преподаватель, Московский государственный областной университет; адрес: 141014, Московская обл., г. Мытищи, ул. Веры Волошиной, д. 24; e-mail: vl_pt@mail.ru

V. A. Ptitsyn,
Moscow Region State University

COMPUTER MODELING OF FOLK PATTERNS AS A TOOL FOR STUDYING THE THEME "MODELING" AND SPIRITUAL EDUCATION OF STUDENTS

Abstract

The article shows that the modeling of folk patterns allows to study and experience in practice the basic provisions of the theory of modeling. The presentation is conducted in line with a holistic approach to the study of informatics at school and spiritual education.

Keywords: computer modeling, spiritual education, programming, "Folk Pattern".

узоры народов России. Исходя из этой предпосылки, автор данной публикации стал **разработчиком интернет-олимпиады по компьютерной графике и родноведению «Народный узор»**, проводимой физико-математическим факультетом Московского государственного областного университета с 2011 года [3].

Позитивное воспитательное воздействие при компьютерном моделировании народных узоров обеспечивается тем, что учащиеся при выборе образца для моделирования обращаются к родному историко-культурному наследию. Этот образец, конечно, можно найти и в сети Интернет, что уже совсем не плохо, но лучше, если дети сходят в местный краеведческий музей или «пороются в бабушкиных сундуках». Именно на такие действия ориентирует учащихся интернет-олимпиада «Народный узор», предлагая к компьютерной работе с моделью узора приложить и родноведческую записку о моделируемом узоре.

Программирование собственно узора, после того как его математическая модель построена, — весьма благодатный материал для изучения программирования, поскольку в каждом узоре явно просматриваются циклические алгоритмические конструкции. Кроме того, на многих узорах можно увидеть фрактальные структуры, внесение случайных возмущений в узоры делает их изображения более реалистичными. Потенциал народных узоров при обучении программированию рассматривался нами в ряде работ, например в работе [4].

Посмотрим повнимательнее на повышение качества преподавания темы «Моделирование» в средней школе при моделировании народных узоров. В разных учебниках для средней школы можно найти определения понятия «компьютерная модель» и классификацию этих моделей. Автору данной статьи, проработавшему значительный период времени в области практического моделирования реальных объектов, наиболее близко следующее определение: «Математическая модель — это система математических соотношений — формул, уравнений, неравенств и т. д., отражающая существенные свойства объекта или явления» [7, с. 199]. Но к этому определению требуется обязательно добавить: «...для данной постановки задачи». То есть модель всегда разрабатывается для конкретного круга задач.

Чем же хороши именно народные узоры для иллюстрации теоретических положений темы «Моделирование»? Ответ следующий. Чтобы прочувствовать процесс компьютерного моделирования, необходимо промоделировать на компьютере какую-то реальную задачу, пройдя обязательно все этапы разработки модели. Однако модели любого реального объекта или явления настолько сложны, что их невозможно построить школьникам. Конечно, текстом описать проблемы моделирования возможно, и это прекрасно сделано в упомянутом выше учебнике [7] на примере достаточно популярной задачи при изучении моделирования бросания камня. Но одно дело — прочитать описание проблем моделирования, учета в модели различных факторов в контексте поставленной задачи. А совсем другое дело — оценить расчетами на компьютере, насколько учет того или иного фактора влияет на конечный результат. Например, для задачи бросания камня на школьных уроках уже невозможно на компьютере оценить влияние на конечный

результат сопротивления среды, формы камня и его движения относительно центра масс. То есть невозможно оценить взаимное влияние факторов, сделать обоснованный вывод, какие из них необходимо учесть в математической модели с учетом конкретной поставленной задачи.

Однако в задаче компьютерного моделирования народного узора возможно на практике пройти и прочувствовать значительное количество положений теории моделирования, поскольку модели узоров достаточно просты.

Положение первое и главное: модель должна быть **адекватна** поставленной задаче. В случае с народными узорами мы можем сформулировать задачу следующим образом: построить компьютерную модель, передающую **образ** данного народного узора. Понятие «образ» довольно неопределенное. И это хорошо для нас, поскольку все реальные задачи содержат ряд неопределенностей. А суждения об адекватности модели поставленной задаче всегда носят субъективный характер, эти суждения строятся с учетом интуиции разработчиков модели. В задаче моделирования узора суждения о том, насколько модель передает образ реального узора, будут неизбежно субъективными. И это прекрасно, поскольку нам удастся воспроизвести самый сложный, до конца никогда не формализуемый процесс перехода от постановки задачи к математической модели. И учителю, разрабатывающему с детьми компьютерные модели народных узоров, важно акцентировать внимание учащихся на этом этапе построения модели. Так же как и на последующих этапах, необходимо показывать, как шаги разработки соотносятся с теорией моделирования.

При выборе компьютерной модели народного узора мы неизбежно подходим к этапу задания **точности** модели (как одному из свойств математической модели), которая в нашем случае может интерпретироваться как степень детализации будущего рисунка узора, полученного в результате программирования. Здесь открывается прекрасная возможность напомнить и наглядно показать учащимся, что «точное построение реальной задачи вообще невозможно» [7, с. 200]. Здесь же необходимо напомнить учащимся обоснованное мнение многих ученых, что моделирование — это не только наука, но и искусство, поскольку при осуществлении моделирования огромную роль играет интуиция разработчиков. При выборе степени точности конкретной модели узора целесообразно вспомнить об образном представлении процесса моделирования как движения по узкой тропе, с одной стороны которой расположено болото излишней детализации, которая ничего не добавляет к решению поставленной задачи, а с другой стороны — излишнее упрощение модели, которое уводит нас от решения поставленной задачи к другой постановке задачи. На примере народного узора этот образ процесса моделирования как движения по узкой тропе наглядно демонстрируется добавлением или изъятием тех или иных деталей узора, степенью проработки этих деталей.

На примере моделирования народного узора учитель может наглядно проиллюстрировать и один из аспектов следующего свойства математической модели: ее **экономичность**. Ограничение на вычислительные ресурсы на

моделях узоров, конечно, не продемонстрируешь, но об этом аспекте надо напомнить учащимся. А вот второй аспект — ресурсы разработчиков — будет виден очень наглядно. Действительно, модель узора надо будет разработать к конкретному сроку, учесть имеющиеся навыки, оценить, какие навыки, например в программировании, надо улучшить.

Далее, когда пойдет речь о выборе **параметров** математической модели узора, необходимо будет вспомнить о таком свойстве математической модели, как ее **полнота**: в какой степени в математической модели учтены именно те свойства и параметры, которые необходимы в данной постановке задачи. При построении модели узора встает вопрос **выбора наименьшего количества входных параметров**, позволяющих построить модель и обеспечивающих ее гибкость. Интересно, что многие народные узоры могут быть однозначно заданы очень малым количеством входных параметров.

Например, фигура на рисунке 1 задается (пренебрегая заданием положения фигуры на сцене, о чем будет речь ниже) всего двумя параметрами: диагональю большого ромба a и толщиной линии. Параметр b в данной постановке задачи — зависимый параметр: $b = a/6$. Можно изменить постановку задачи. Например, диагональ маленького ромба сделать независимым входным параметром, чтобы варьировать размер внутреннего ромба в определенных пределах. В этом случае лучи солнца надо сделать независимыми от размера внутреннего ромба. К такой измененной постановке задачи мы еще обратимся ниже. На этом примере мы видим, что народные орнаменты позволяют наглядно и многовариантно анализировать влияние входных параметров модели на результат моделирования.

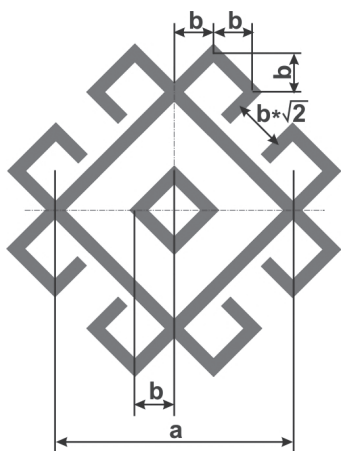


Рис. 1. Одно из символических изображений солнца

О выборе входных параметров модели мы еще поговорим, после того как немного обсудим инструментарий работы с моделью узора. Одним из элементов этого инструментария является **безразмерность** параметров модели. Важным свойством любой математической модели, говорящим о ее качестве, является безразмерность большинства ее параметров. На примере модели народного узора можно очень наглядно продемонстрировать и механизм задания безразмерных параметров, и важность этого свойства. Действительно, чтобы обеспечить адаптацию изображения узора к размерам сцены, нам неизбежно придется основные габариты модели соот-

носить с размерами сцены, т. е. задавать габаритные размеры узора через безразмерные коэффициенты, отнесенные к размерам сцены.

Рассмотрим для примера безразмерное задание габаритных размеров и положение на сцене программируемой фигуры «квадрат» (рис. 2). Очевидно, что данными для программирования такой фигуры являются сторона квадрата a и координаты точки привязки фигуры (xC, yC) .

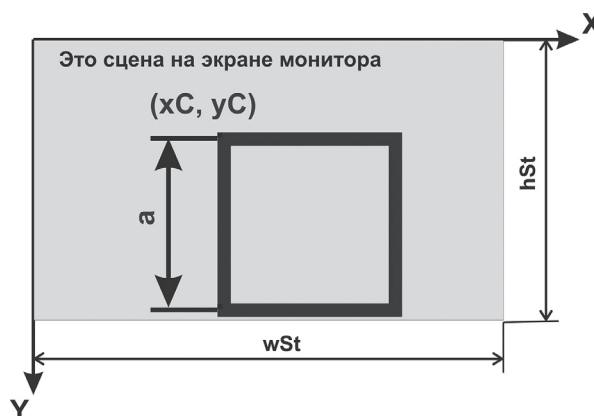


Рис. 2. Параметры модели и сцены, на которой будет рисоваться модель

Входные данные, задающие параметры рисования фигуры, целесообразно сделать безразмерными: $kA = a/hSt$, $kX = xC/wSt$, $kY = yC/hSt$, где kA , kX , kY — безразмерные входные данные, hSt , wSt — размеры сцены в пикселях экрана. Напомним, что за точку привязки (xC, yC) обычно выбирается левый верхний угол фигуры или для центрально симметричных фигур — их центр симметрии. В нашем случае удобнее за точку привязки взять левый верхний угол, чтобы сразу задать точку, в которую при программировании надо будет ставить «электронное перо».

В программном коде после задания размеров сцены, которые в идеале тоже надо вводить безразмерно как доли размера экрана (но на занятиях мы вводим размеры сцены как размерные величины в пикселях, чтобы окончательно не запутывать учащихся), можно пересчитать параметры фигуры, которые будут переданы коду непосредственного рисования: $a = kA * hSt$, $x = kX * wSt$, $y = kY * hSt$.

Теперь немного поясним особенности рисунка 2. Во-первых, начало координат совпадает с левым верхним углом экрана монитора (так будет и во всех нижеследующих примерах), что соответствует профессиональным системам программирования и реализовано в учебной системе PascalABC, остающейся самой распространенной в средней школе России. Например, в 2018/2019 учебном году все работы по программированию на интернет-олимпиаде «Народный узор» [3] были выполнены на Pascal. Во-вторых, левый верхний угол сцены на рисунке 2 совпадает с началом координат экрана. Этот частный случай расположения сцены мы используем на занятиях для упрощения расчетов. При необходимости можно и сдвинуть сцену. Но такой сдвиг будет отвлекать от главных обсуждаемых идей, и без того нелегких (как показывает опыт) для усвоения школьниками и даже студентами педагогического вуза.

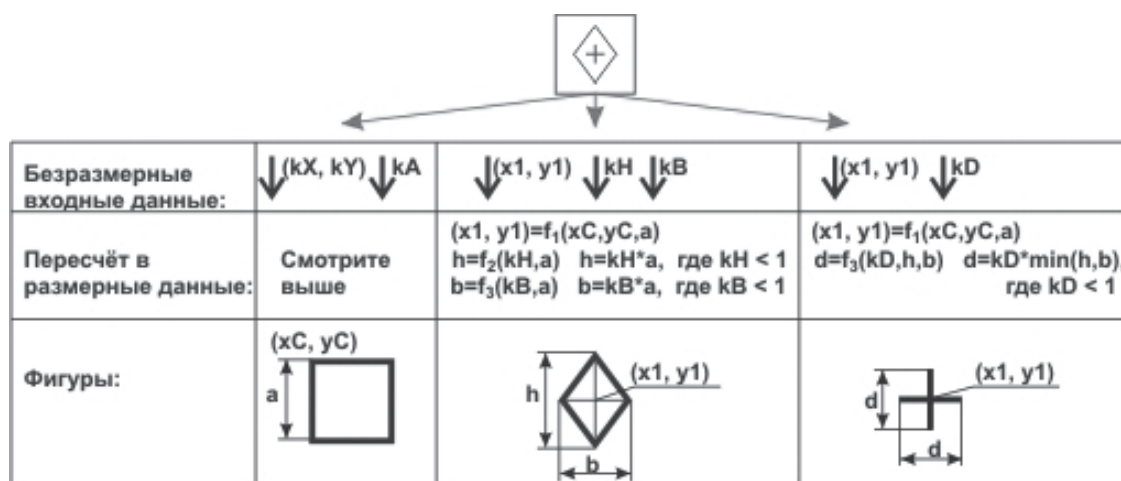


Рис. 3. Взаимная увязка безразмерных параметров фигуры

Преимущества безразмерного задания входных параметров очевидны. Например, чтобы поместить точку привязки в центр сцены, достаточно *задать* $kX = 0.5$, $kY = 0.5$, не задумываясь об истинном размере сцены.

Если мы применяем безразмерное задание параметров рисунка, то внутренние детали узора логично будет задавать как безразмерные доли родительских по отношению к ним элементов. Для примера рассмотрим задание таким способом размеров фигуры на рисунке 3.

В данном примере квадрат является родительским по отношению к ромбу. А ромб — родительским по отношению к кресту. За счет применения безразмерных коэффициентов kH , kB , kD мы имеем возможность варьировать соотношения размеров элементов фигуры, при этом ромб не будет выходить за пределы квадрата, а крест — за пределы ромба.

В этом примере функция f_1 записывается просто, например: $x_1 = xC + a/2$. Однако для более сложных фигур расчет подобных функций требует от учащихся определенной математической подготовки и аккуратности в прорисовке модели. Практика показывает, что такими навыками обладают далеко не все школьники и даже студенты.

Перед введением программного кода, реализующего модель, мы всегда просим учащихся аккуратно нарисовать фигуру на бумаге, рассчитать координаты ее характерных точек и вписать эти координаты в рисунок. Это позволит программировать уже не «методом тыка», а на основе предварительной проработки модели. Не все современные школьники и студенты хотят делать такую предварительную проработку. Но такая предварительная проработка методически очень важна, поскольку это прививает обучающимся навыки профессионального подхода к программированию.

Построение собственно модели узора можно осуществлять различными способами. Мы рассмотрим три способа: наипростейший, компромиссный и наиболее приемлемый по нашему мнению.

Начнем с первого из упомянутых способов. Поскольку расчет характерных точек узора — нелегкая задача для некоторых учащихся, многие участники интернет-олимпиады «Народный узор» строят фигуры на бумаге, расчерченной в клеточку, а затем в программный код вводят численные координаты характерных точек

с размерностью [пиксели экрана]. Например, в коде, записанном по такой модели, присутствуют операторы такого вида:

```
...
moveTo(10,10)
lineTo(50,50)
...
```

Введение сетки для понимания взаимосвязи элементов узора достаточно логично, так как реальные узоры в большинстве случаев вышивались на ткани, поэтому при их построении использовалась естественная сетка материи. Но последующие шаги по определению координат опорных точек в размерности пикселей сцены следует признать далеко не лучшими, приемлемыми только в начальной школе. С использованием такой модели возможно проиллюстрировать далеко не все особенности моделирования. А программный код (фрагмент которого приведен выше), написанный по такой модели, строго говоря, нельзя назвать программой, так как в нем нет ни входных данных, ни переменных, в нем невозможно применить ни операторы ветвления, ни циклы. А в узорах очень часто встречаются повторяющиеся элементы, что при правильном подходе к моделированию позволяет учащимся усвоить понятие цикла.

Хотя проиллюстрированный на рисунке 3 метод построения модели узора является наилучшим, можно посоветовать и компромиссный вариант, в котором используется координатная сетка. Размеры сетки в этом варианте необходимо привязать к размерам сцены через безразмерные коэффициенты. А далее можно определять координаты точек аналогично наипростейшему методу. Смотрите на рисунке 4 пример такого компромиссного решения для фигуры, изображенной на рисунке 1.

На рисунке 4 $gr = kGrid \cdot hSt$, где $kGrid$ — безразмерный коэффициент, задающий габаритный размер сетки, hSt — высота сцены (предполагаем, что горизонтальный размер сцены больше вертикального). Для примера на рисунке показана координата одной из точек.

В этом случае модель будет менее гибкой, чем рассмотрено на рисунке 3, поскольку не будет возможности варьировать соотношения размеров внутренних элементов узора. Но этот вариант будет адаптироваться к изменениям размера сцены при совсем незначитель-

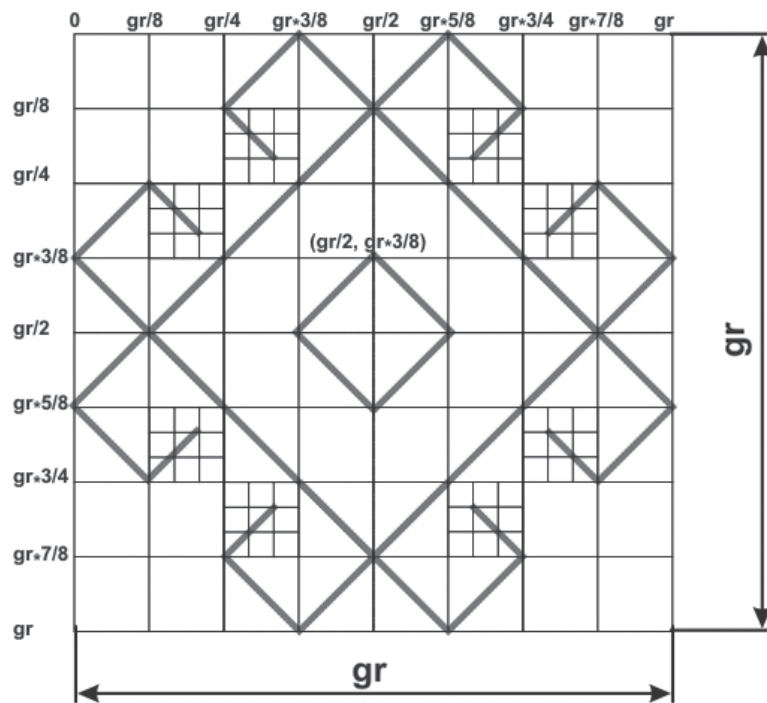


Рис. 4. Компромиссный вариант моделирования с использованием сетки, размер которой привязан к размеру сцены через безразмерный коэффициент

ном усложнении модели по сравнению с простейшим методом.

Посмотрим теперь, как этот же узор можно промоделировать с использованием безразмерных коэффициентов наилучшим, по нашему мнению, способом (рис. 5). В этом случае сетка нам только помогает понять структуру фигуры, а построения мы ведем от центра симметрии, выполняющего роль точки привязки фигуры к сцене (x_C, y_C).

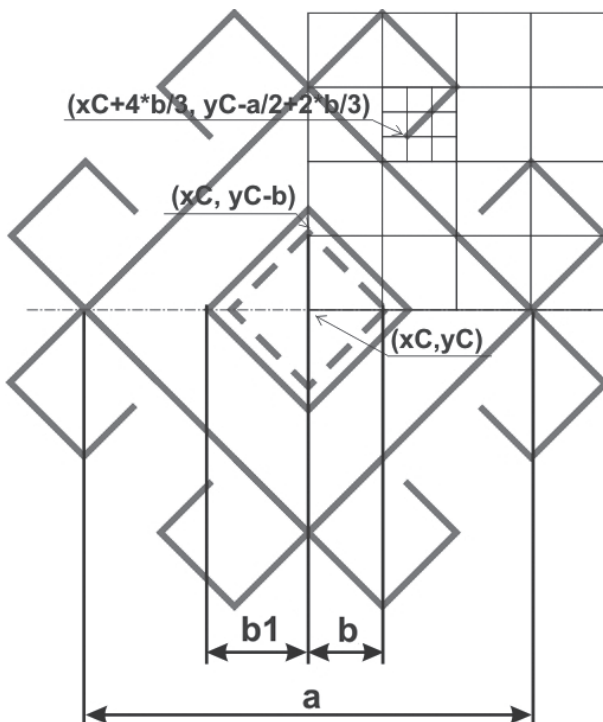


Рис. 5. Вариант моделирования узора, учитывающий центральную симметрию фигуры, обеспечивающий гибкость и наглядность модели

В этом примере входным параметром, определяющим всю фигуру, является a , параметр $b = a/6$. При желании можно усложнить модель, сделав размер малого ромба независимым от размера большого ромба: $b1 = k_B * b$. Очевидно, что такая модель более гибкая к вариациям, позволяет лучше понять структуру фигуры, развивает математическое мышление учащихся.

Если мы упомянули родительские элементы, то становится очевидным, что при построении математической модели узора учитель может очень наглядно продемонстрировать ее **декомпозицию**: разбиение на отдельные части, находящиеся в иерархической зависимости друг от друга. Пример такой декомпозиции для фигуры, рассмотренной на рисунке 3, но размноженной с помощью цикла, дан на рисунке 6.

Обратите, пожалуйста, внимание: в модели рисунка 6 все входные параметры — безразмерные коэффициенты, а внутренняя точка $(x1, y1)$ рассчитывается с ис-

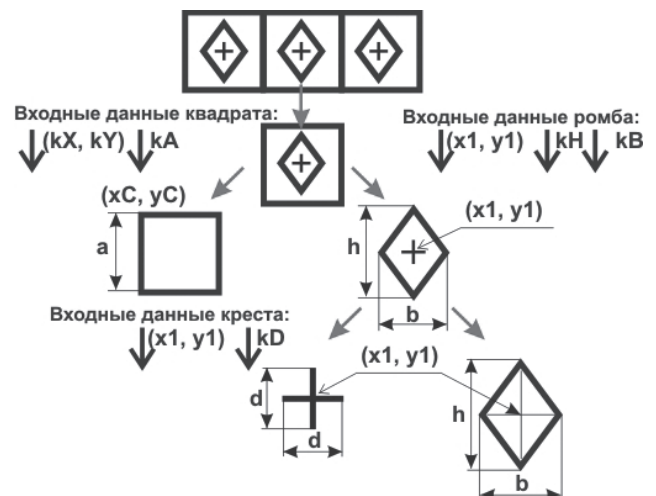


Рис. 6. Пример декомпозиции модели

пользованием этих безразмерных входных параметров (см. рис. 3). Декомпозиция модели позволяет наглядно увидеть взаимную зависимость составных частей модели, т. е. повысить ее наглядность, а также обоснованно минимизировать количество входных параметров, однозначно задающих модель. Таким образом можно наглядно продемонстрировать учащимся актуальность такого свойства математической модели, как **наглядность**.

При рассмотрении различных вариаций постановки задач очень удобно продемонстрировать такой подход к моделированию, как «от простого к сложному»: сначала надо добиться работоспособности модели в простейшем случае, а потом можно ее усложнять, если того требует постановка задачи. При выборе входных параметров целесообразно показать учащимся, что набор входных параметров будет зависеть от различных конкретизаций постановки задачи: например, какие требования накладываются на отображение узора при его демонстрации на сценах разных размеров. Тут может быть очень много вариаций постановки задачи. Простейший вариант: лишь бы узор был виден хотя бы частично; усложненный вариант постановки задачи: узор должен быть виден полностью и т. д.

На рисунке 7 видно, что в простейшей постановке задачи (лишь бы часть фигуры была видна на сцене) параметр, задающий сторону квадрата, является независимой входной переменной. Усложнение постановки задачи (чтобы вся фигура была видна на сцене) делает параметр стороны квадрата зависимой переменной.

Из изложенного мы видим, что при построении математической модели узора учащиеся могут увидеть и прочувствовать в процессе моделирования большое количество фундаментальных понятий моделирования, с которыми сталкиваются разработчики в реальной практике.

Однако одно из свойств моделей на примере народных узоров продемонстрировать, видимо, не получится. Это **продуктивность** модели, т. е. возможность иметь достаточно **достоверные** входные данные. Это свойство — уже тонкий вопрос, выходящий за рамки базовой школьной программы. Это свойство возможно обсуждать только на специализированных факультативах, да и то только теоретически.

Еще одно свойство может быть в некоторой степени продемонстрировано только на усложненных моделях народных узоров. Это свойство — **устойчивость** модели по отношению к входным данным: малые вариации входных данных не должны вызывать большие вариации выходных данных. Данное свойство отчасти может быть

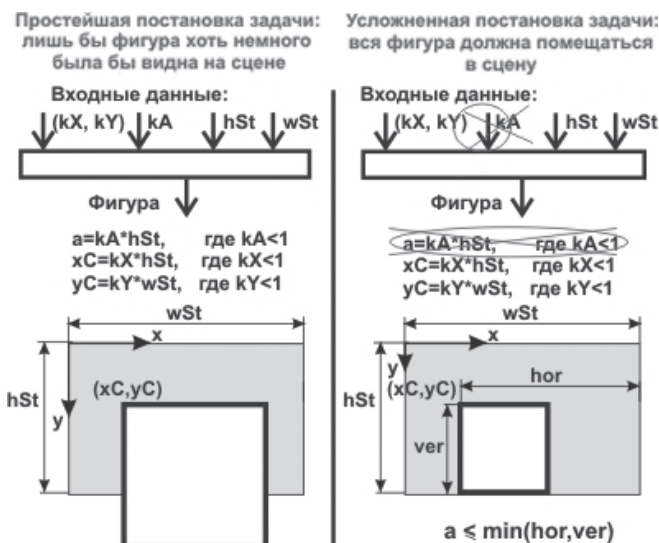


Рис. 7. Изменение набора входных параметров в зависимости от постановки задачи

проиллюстрировано на моделях с малыми случайными возмущениями параметров моделей узоров. Эти малые возмущения могут вводиться в компьютерные модели для обеспечения их большей реалистичности, лучшей передачи образа данного для моделирования узора. Соответствующее задание по внесению малых случайных возмущений в модели узоров впервые появилось в интернет-олимпиаде «Народный узор» в 2018/2019 учебном году. К сожалению, никто из участников олимпиады не прислал решения по этому заданию. Причина этому, по-видимому, та, что внесение случайных возмущений в модель требует включения в модель в алгебраической форме всех взаимосвязей элементов узора (что соответствует компромиссному и наилучшему вариантам, рассмотренным выше).

При внесении случайных возмущений в модель надо идти по уже обозначенному нами пути «от простого к сложному». На первом этапе целесообразно сделать случайное возмущение хотя бы одной точки по заданному направлению, потом нескольких точек по разным заданным направлениям (рис. 8).

На втором этапе можно отработать случайное возмущение одной точки в заданной круговой области (рис. 9), а затем нескольких точек.

Посмотрим, что получится, если для модели солнца, рассмотренной нами выше, задать случайные возмущения угловых точек большого ромба по методике, проиллюстрированной на рисунке 9.

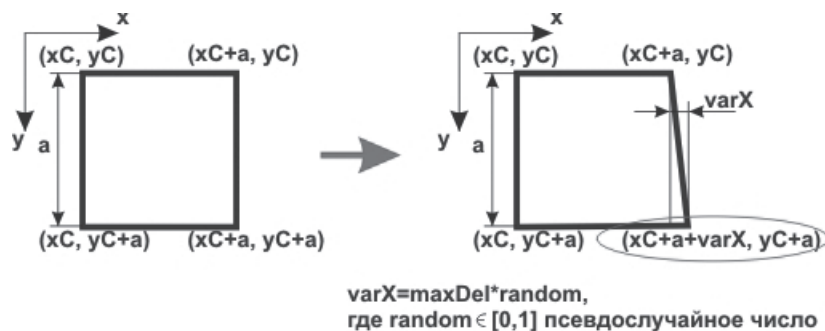


Рис. 8. Простейший вариант возмущения. Случайное возмущение одной точки в заданном направлении

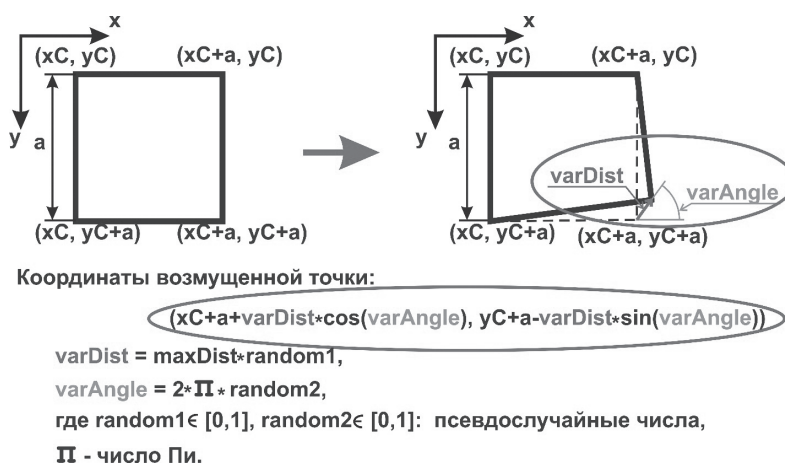


Рис. 9. Случайное возмущение одной точки в заданной круговой области

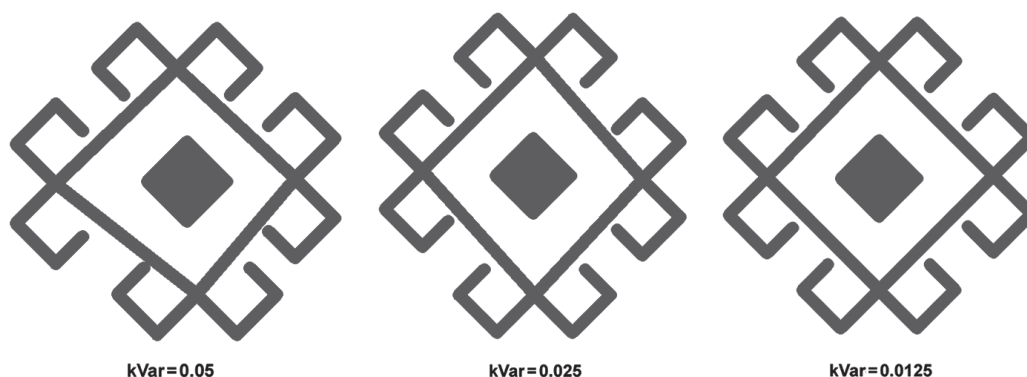


Рис. 10. Случайные возмущения угловых точек большого ромба в заданной круговой области

В картинках на рисунке 10 максимальное смещение точки по случайному направлению определялось по формуле: $maxDist = a * kVar$, где $kVar$ — безразмерный коэффициент возможного смещения, являющийся входным параметром модели, a — диагональ большого ромба (см. рис. 1, 5). Из рисунка 10 видно, что значение параметра $kVar = 0.0125$ придает фигуре реалистичность, не слишком искажая ее. Рассмотрение поведения модели узора при малых изменениях входного параметра подводит учащихся к пониманию понятия устойчивости.

В заключение отметим, что данная авторская методика была апробирована нами на занятиях с учащимися в средней общеобразовательной школе и со студентами в педагогическом вузе. С использованием данной методики после обучения у автора статьи студенты МГОУ проводили занятия по моделированию узоров со школьниками во время педагогической практики в школах. Кроме того, данную методику автор представлял на учебных вебинарах [1, 2] для педагогов — руководителей участников интернет-олимпиады «Народный узор», и надо надеяться, эти педагоги хотя бы частично использовали ее на занятиях с учащимися.

Вывод. Моделирование народных узоров на компьютере позволяет наглядно при решении конкретных

задач проработать тему «Моделирование» в средней школе. Кроме того, моделирование народных узоров имеет позитивный воспитательный эффект.

Список использованных источников

1. Вебинар «Интернет-олимпиада по компьютерной графике «Народный узор»». http://edu.mgou.ru/news/sostoyalsya_webinar__132/
2. Вебинар «Случайные возмущения в запрограммированном узоре: новое задание интернет-олимпиады по компьютерной графике и родинведению «Народный узор»». http://edu.mgou.ru/news/narodnyy_uzor__1843/
3. Интернет-олимпиада «Народный узор» по компьютерной графике и родинведению. <http://computer.mgou.ru>
4. Птицын В. А. Олимпиада по компьютерной графике «Народный узор»: эффективное обучение компьютерным наукам и духовное воспитание // Материалы второй научно-методической конференции «Новые образовательные программы МГУ и школьное образование». Ч. 1. М.: МГУ, 2012. С. 37–39.
5. Птицын В. А. Учебно-воспитательная Интернет-система как один из инструментов обучения информатике и воспитания детей в информационную эпоху // Материалы XX Международной конференции «Применение новых технологий в образовании». Троицк: Троянт, 2009. С. 44–47.
6. Скворцов Л. В. Информационная культура и целевое знание. М.: МБА, 2011. 440 с.
7. Шауцукова Л. З. Информатика. М.: Просвещение, 2010. 416 с.