

## ГОЛОВОЛОМКИ С ГЕОМЕТРИЧЕСКИМИ ТЕЛАМИ В САПР INVENTOR

*Бушко А.Н., Зотов Н.В.*

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Гиль С.В. – канд. техн. наук, доцент*

Выполненная работа знакомит с культурным и научным наследием с тысячелетней историей создания и развития – геометрическими головоломками, которые актуальны и в современном мире, а созданные в САПР INVENTOR наглядные твердотельные трёхмерные модели мировых логических головоломок позволяют сделать этот вид занятия доступнее, стимулируют к созданию новых образцов, способствуют развитию интеллектуальных и мыслительных способностей.

Головоломки – игрушки на все времена. Они являются культурным и научным наследием с тысячелетней историей, дошедшим до нас из глубокой древности в неизменном виде, характерны в большей мере для стран Древнего Востока, Греции, Китая, Японии, Индии. Оригинальные логические задачи находят на стенах египетских пирамид, в книгах из рисовой бумаги в Китае, в древнегреческих манускриптах и других исторических памятниках. По описаниям известно, что изготавливались головоломки мастерами из различных материалов: древесины ценных пород деревьев, глины, камня, металла, отличались многообразием вариантов исполнения и решения, использовались повсеместно и среди высшей знати, в научных школах и у простых людей. Эпохой расцвета в средневековой истории головоломок можно считать конец IX века. Рост уровня образования и снижение религиозной нетерпимости к наукам привели к расширению круга любителей логических задач. В это время появилась и первая книга головоломок в Европе - сборник ирландского просветителя Алкуина «Задачи для развития молодого ума» [1]. В современном мире очень много людей увлекается головоломками. Они привлекают и детскую аудиторию, и взрослых. Это не только один из интересных способов отвлечения от проблем повседневной жизни. Головоломка – непростая логическая задача, для решения которой, как правило, требуется сообразительность, а не специальные знания высокого уровня. Работа с головоломками учит аккуратности, усидчивости, концентрации внимания, тренирует зрительную память, развивает интеллект, знакомит с миром геометрии на элементарном уровне, стимулирует формирование пространственного и логического мышления.

Общепринятая классификация головоломок отсутствует, можно лишь условно разделить их на несколько групп:

- Устные головоломки – задачи, полное условие которых может быть сообщено в устной форме, не требующие для решения привлечения никаких дополнительных предметов (загадки, шарады и т.д.).
- Головоломки с предметами - логические задачи с обычными бытовыми предметами (спичками, монетами, карточные головоломки).
- Печатные головоломки - напечатанные или нарисованные "картинки", в которых надо дорисовать какие-то символы по определенным правилам (кроссворды, ребусы).
- Механические головоломки - предметы, специально изготовленные как головоломки (кубик Рубика, змейка Рубика, пазлы, Танграм).
- Мировые геометрические головоломки.

К этой последней из названных группы головоломок можно отнести следующие:

1. Колумбово яйцо - это цилиндрическая поверхность с эллиптическим основанием, разрезанная на 10 несимметричных частей, из которых можно выделить 4 треугольных прямых призмы и 6 цилиндрических сегментов с эллиптическим основанием. Этот набор геометрических тел позволяет составлять силуэты птиц, человека, животных, развивая наблюдательность и геометрическое воображение [2]. Построенная 3D-модель приведена на рисунке 1.

2. Волшебный круг - это цилиндрическая поверхность с окружностью в основании, разделённая на 10 частей по принципу "каждый раз пополам", в результате чего получается несколько пар одинаковых по форме симметричных частей, 4 треугольные призмы и 6 цилиндрических сегментов. Из них составляются силуэты человека, животных, растений, рыб и т.д., которые потом можно перенести на бумагу - дорисовать и раскрасить [2]. Созданная 3D-модель приведена на рисунке 2.

3. Листик. Девять элементов головоломки "Листик" укладываются в рамку, напоминающую по форме схематичное изображение сердца или листа растения, причём 4 части – прямые призмы с многоугольником в основании, остальные части цилиндрические сегменты, которые позволяют составлять всевозможные силуэты. Особенно хорошо из элементов этой головоломки получаются силуэты различных видов транспорта [2]. Разработанная 3D-модель приведена на рисунке 3.

4. Танграм (от китайского «семь дощечек мастерства») - головоломка, состоящая из семи тангов (плоских геометрических фигур), полученных диагональным делением прямой призмы с квадратным основанием сначала на две треугольные призмы и далее по чертежу на семь частей, которые складывают определённым образом для воспроизведения другой, более сложной, фигуры (изображающей человека, животное, предмет домашнего обихода, букву, цифру и т. д.). Фигура,

которую необходимо получить, при этом обычно задаётся в виде силуэта или внешнего контура. При решении головоломки требуется соблюдать два условия: первое - необходимо использовать все семь фигур танграма, и второе - фигуры не должны перекрываться между собой. Минимальное количество базовых фигур равно семи приводит к гениальной простоте комбинаций. Страна изобретения данной головоломки - Китай. Создание её датируют приблизительно XVIII веком. Первой известной древней книгой по танграму является «Собрание фигур из семи частей» (Китай 1803 г.). Издана она была на рисовой бумаге. Книги по данной логической головоломке, изданные в Европе, были частично оригинальны, в своей основе имели китайские источники [3]. 3D-модель приведена на рисунке 4.

5. Монгольская игра - одна из древних классических головоломок - это прямая призма с квадратным основанием, разделенная на части по принципу: каждый раз пополам. Из получившихся таким образом одиннадцати фигур можно сложить стилизованные изображения предметов и животных (носорога, жирафа и др.). 3D-модель приведена на рисунке 5.

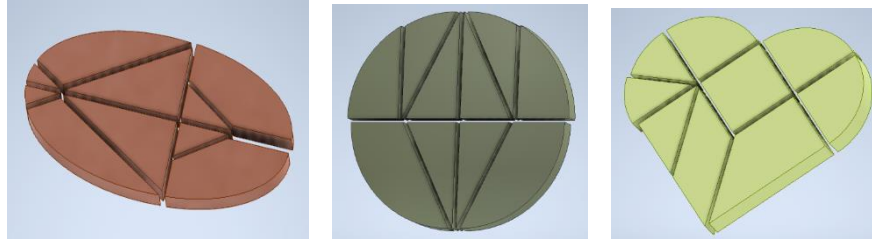


Рисунок 1- Колумбово яйцо Рисунок 2- Волшебный круг Рисунок 3 - Листик

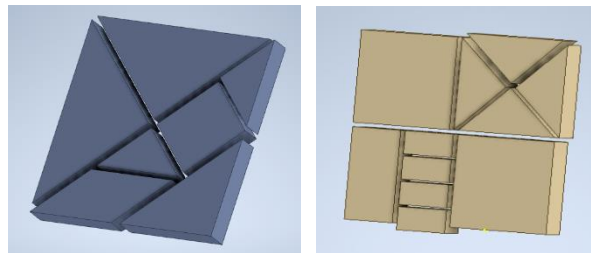


Рисунок 4 - Танграм Рисунок 5 - Монгольская игра

Средствами САПР Inventor был разработан ряд трёхмерных твердотельных моделей геометрических головоломок из группы мировых, которые представляют особый интерес вследствие их известности и наилучших комбинаторных способностей, расширяющих границы для творчества. Для создания моделей в Inventor во вкладке "2D эскиз" инструментальной панели "Эскиз" воспроизводим в плоскости XOY геометрию каждой из логических головоломок. Можно использовать дополнительные ресурсы, расширяющие возможности и увеличивающие производительность построений, это проецирование геометрии, установленные зависимости, вспомогательные рабочие плоскости. Таким образом поддерживается высокая точность создаваемой геометрии. Нанесением размеров завершаем построение эскиза. Для формирования твердотельной поверхности модели можно использовать команду «Выдавливание». Деление модели на части выполняем командой «Разделить» в «3D эскизе» с последующим перемещением частей 3D модели. Широкие возможности наглядной визуализации данной программы, позволяют выполнять любые логические комбинаторные действия с построенными моделями. Назначение текстуры и цветовой гаммы придаёт моделям высокую реалистичность.

Таким образом построенные модели не только обладают большой информационностью, но и дают возможность виртуально в трёхмерном пространстве выполнять необходимые логические действия с головоломками, устанавливая взаимосвязи и проводить аналогии. Игра становится более доступной, это стимулирует к созданию новых моделей, обмену информацией и вариантами возможных решений, расширяя таким образом круг заинтересованных любителей, развивается логическое и пространственное мышление, активизируются интеллектуальные способности.

**Список использованных источников:**

1. Задачи Алкуина на латыни: [https://la.wikisource.org/wiki/Propositiones\\_ad\\_acuendos\\_iuuenes](https://la.wikisource.org/wiki/Propositiones_ad_acuendos_iuuenes).
2. Белов В.Н. Головоломки из близкой дали. 2000. — N 1
3. John Hadley and David Singmaster *The Mathematical Gazette* Vol. 76, No. 475, *The Use of the History of Mathematics in the Teaching of Mathematics* (Mar., 1992), pp. 102-126