



**XXIII международная научно-практическая конференция  
НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ**

## **Новый цифровой курс стереометрии на основе «Математического конструктора»**

**В. Н. Дубровский**

СУНЦ МГУ

**31.01.2023**

–

**01.02.2023**

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ номер 19-29-14217.

# Новый комплекс по стереометрии от «1С»

Главные отличительные особенности нового УМК по стереометрии:

- Полнота охвата предмета и видов учебной деятельности
- Все темы сопровождаются интерактивными 3D моделями на основе «Математического конструктора»

**Изображения правильного треугольника и квадрата**

В этом раунде Большой Стереометрической Игры вам предстоит выполнить девять заданий. В каждом задании будут даны проекции трёхзаданных точек правильного треугольника или квадрата, по которым нужно восстановить всё его изображение. Оно должно быть построено инструментом *Многоугольник*.

Выполнено

Задания:

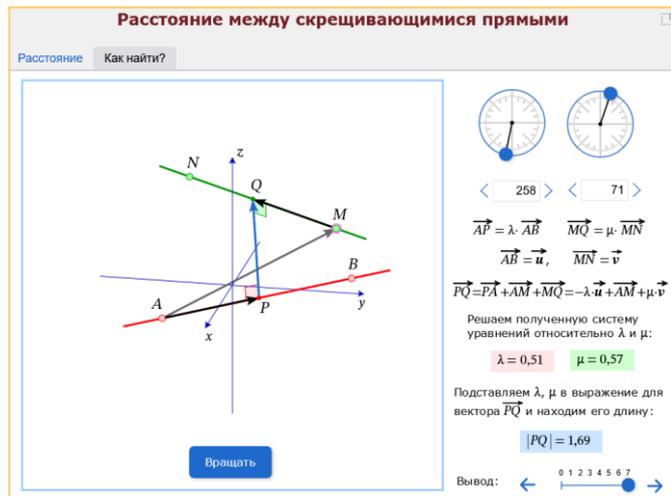
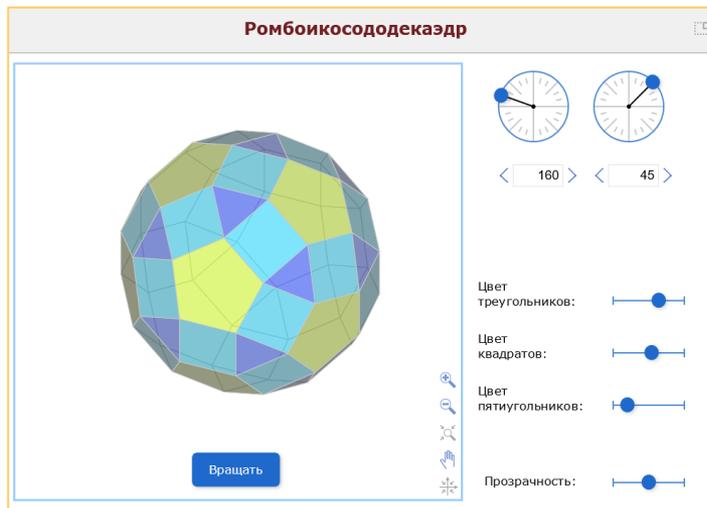
1	97 с 1 попыток
2	86 с 1 попыток
3	48 с 1 попыток
4	71 с 0 попыток
5	0 с 0 попыток
6	59 с 1 попыток
7	0 с 0 попыток
8	78 с 1 попыток
9	0 с 0 попыток

Затрачено **437 с**  
Использовано **5 попыток**

# Как используются модели Теория

В каждом параграфе – раздел «Теория в моделях»,  
в котором даются:

- Иллюстрации к определениям или формулировкам теорем
- Пошаговые объяснения доказательств, методов решения и т.п.



# Как используются модели.

## Задачи

В каждом параграфе – раздел «Задания на моделях»

**Пример.** Дан куб. Для точки  $K \in C'D$  построить  $L \in AC$ , т.ч.  $KL \parallel$  грани. Найти наименьшую длину  $KL$ , если  $AB = 1$ .

Здесь совмещены два важнейших варианта использования 3D моделей: построения на изображении и выбор правильного ракурса.

На диагонали грани  $DC'$  куба  $ABCD A'B'C'D'$  дана точка  $K$ . Нужно найти внутри диагонали  $AC$  такую точку  $L$ , чтобы прямая  $KL$  была параллельна какой-нибудь грани куба. В каких границах лежит длина отрезка  $KL$  в кубе с ребром 1 при различных положениях точки  $K$ ?

Вращение: 193  
Наклон: 66

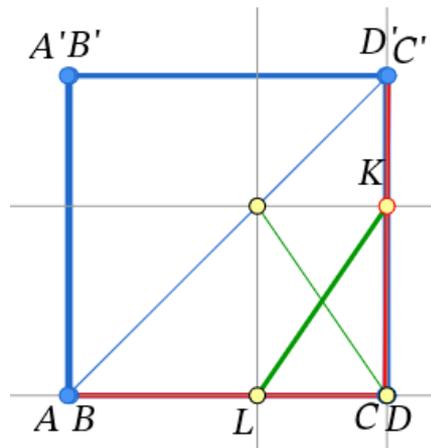
ПРОВЕРИТЬ точку  $L$

Длина  $KL$  лежит от  $\frac{1}{2} = 0,50$  до  $1 = 1,00$

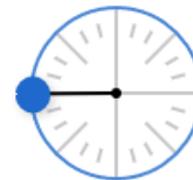
ПРОВЕРИТЬ

## Выбор ракурса

**Пример.** Дан куб. Для точки  $K \in C'D$  построить  $L \in AC$ , т.ч.  $KL \parallel$  грани.  
Найти наименьшую длину  $KL$ , если  $AB = 1$ .



Вращение



Наклон



Если посмотреть на куб со стороны грани, то ответ станет очевидным. «Посмотреть» можно, выбрав правильный ракурс. Такой способ решения называется *методом проекции*. Он требует хорошего пространственного воображения и ему отводится большое место.

# Трёхмерные модели в двумерной среде

Два подхода к 3D моделированию в программах динамической геометрии:

- (Полноценная) 3D графика (программы Cabri 3D, GeoGebra)
- Вращающиеся изображения ("2,5D"). История использования:
  - Математика. 5–11 классы. Практикум. 1С, 2005 («Живая геометрия»)
  - Стереометрия по «Атанасяну» в УМК «Живая Математика». ИНТ, 2005
  - Интерактивные задания на построение в пространстве. 1С, 2008-2011
  - Коллекция учебных модулей к МК. 1С, 2012-...
  - Виртуальные лаборатории «Стереометрия». 1С:Урок, МЭШ

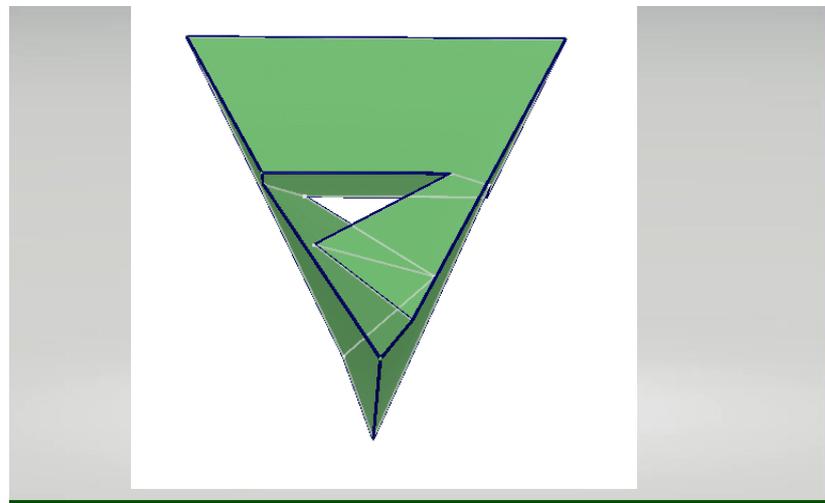
## 3D графика как обучающее средство

Пространственное воображение – это способность представить фигуру в пространстве по её описанию (словесному, изображению в проекции и т.п.)

Чем ближе к реальности 3D графика, тем меньше она развивает пространственное воображение.

Она нужна, если предмет изображения трудно представить или встретить в жизни.

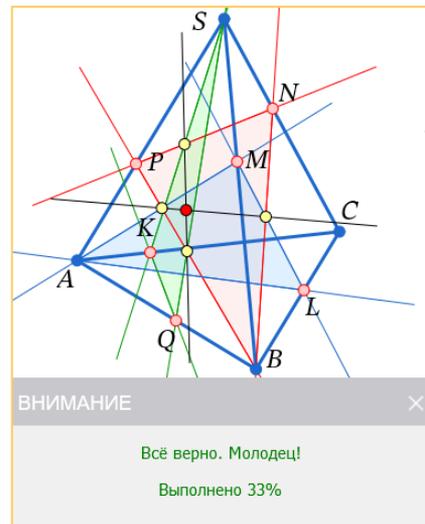
Но таких *задач* в школьном курсе практически нет.



Упрощенные 3D (“2,5D”) модели особенно хорошо подходят для интерактивных заданий. Они

- выглядят так же, как обычные чертежи на бумаге
- проще и удобнее в конструктивных заданиях (построение фигур, их сечений и т.п.)
- используют известные, знакомые по планиметрии инструменты
- позволяют точно устанавливать ракурс (для метода проекции)

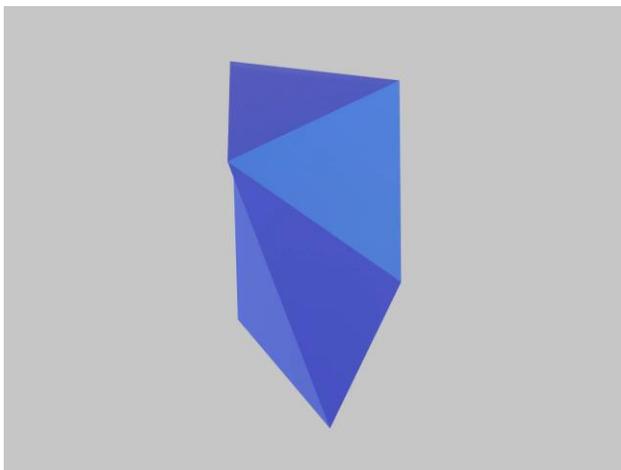
В задачах на построение ответы проверяются автоматически.



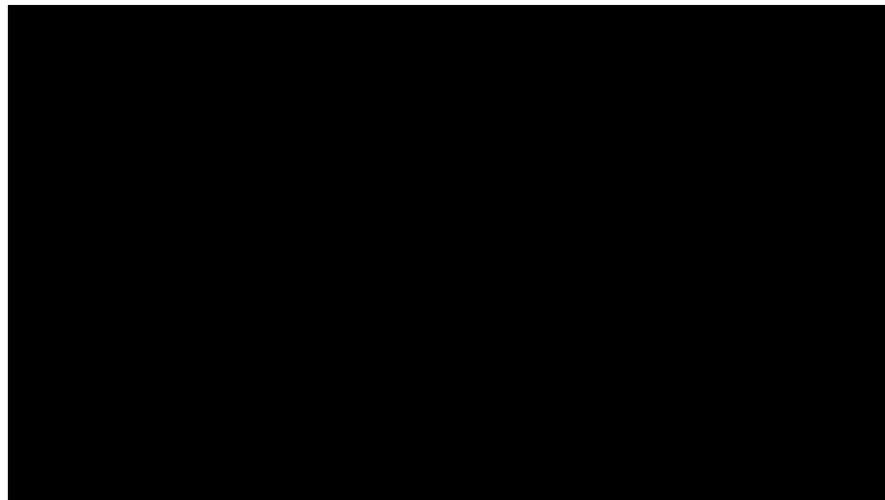
Ну как сказать, «проще»...

## Примеры трехмерных моделей

Некоторые иллюстративные модели, требующие улучшенной 3D графики, созданы в сторонних программах.



Многогранник Шёнхардта



Все развертки куба

**Теория:** учебник (pdf), слайды

**Задания** с автоматической проверкой ответов, даваемых в разных формах (с выбором ответов, вводом числовых значений и формул, на установление соответствия и др.):

- практика (пошаговые тренажеры)
- текущий и итоговый контроль

Результаты проверки запоминаются и хранятся в системе электронного обучения «1С:Образование»

Задачи с развернутым ответом подразумевают проверку учителем.

- Взаимное расположение прямых и плоскостей
- Признаки параллельности
- Изображение пространственных фигур
- Углы и расстояния в пространстве
- Многогранники
- Векторы в пространстве
- Скалярное произведение. Координаты
- Тела и поверхности
- Объём и площадь поверхности

### Дополнительные разделы:

- Задачи из ЕГЭ (с пошаговым разбором)
- Задачи на построение
- Интерактивная игра



**СПАСИБО  
ЗА ВНИМАНИЕ!**