УДК 744.4

НУЛЬ- И ОДНОМЕРНЫЕ ПРОСТРАНСТВА КАК ПЕРВЫЙ ШАГ В ИЗУЧЕНИИ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ

Е. В. Баянов, канд. физ.-мат. наук, доцент

Новосибирский государственный технический университет (НГТУ), г. Новосибирск, Российская Федерация

Ключевые слова: начертательная геометрия, размерность пространства, точка, прямая.

Аннотация. В статье приведен обзор понятий топологии и геометрии, касающихся нуль- и одномерных пространств. Указаны геометрические объекты, существующие в этих пространствах. Описаны свойства нуль- и одномерных пространств с точки зрения начертательной геометрии.

В начертательной геометрии исследуются объекты окружающего мира с помощью изображений [1]. К геометрической относится информация о форме, размерах, положении объектов в пространстве или относительно друг друга [2]. В рамках начертательной геометрии положение объектов в пространстве отслеживается по трем измерениям, но все задачи решаются, используя двумерные проекции объектов. Целью работы является рассмотрение геометрических свойств нуль- и одномерного пространства как базовых элементов при изучении начертательной геометрии.

Понятие нульмерного пространства, прежде всего, упоминается в топологии, в частности в теории размерностей [3]. Топологическое пространство считается нульмерным, если оно обладает топологической базой из множеств одновременно открытых и замкнутых в нем. Нульмерность в топологии и геометрии объединяет понятие точки как графической иллюстрации нулевого измерения. Аналогичной иллюстрацией одномерного пространства является отрезок или прямая [4].

Измерения могут быть не только геометрические (координаты, длина, площадь и т. д.), но и физические (масса, плотность, время, энергия и т. д.). Рассмотрим нулевое и первое измерения, используя только геометрические параметры. Введем понятия точки и отрезка прямой.

Точка является фундаментальным понятием в геометрии и не имеет никаких измеримых характеристик. В эвклидовой геометрии точка – неопределимое понятие, т. е. ее невозможно определить в терминах ранее определенных объектов.

Прямая относится к древнейшим геометрическим фигурам. Евклид определил прямую как длину без ширины, которая ровно лежит на всех своих точках [5]. Отрезок прямой – это множество, которое состоит из двух различных точек прямой и всех точек, лежащих между ними. Отрезок является одномерным объектом, т. е. имеет одно измерение – длину. У каждой его точки, также появляется одно измерение – координата, определяющая положение точки относительно концов отрезка.

Для описания нулевого и первого измерения воспользуемся тремя n-мерными геометрическими фигурами:

– гиперсфера – гиперповерхность, которая образуется точками, равноудаленными от центра сферы;

– гиперкуб – обобщение куба (гексаэдра) на произвольное число измерений;

– симплекс – обобщение треугольника на произвольное число измерений.

В таблице 1 приведены геометрические фигуры, соответствующие n-мерным геометрическим объектам в нуль- и одномерном пространствах.

Таблица 1

<table>
<tr><th>Количество измерений</th><th>Гиперсфера</th><th colspan="2">Гиперкуб</th><th>Симплекс</th></tr>
<tr><td>0</td><td colspan="4">точка</td></tr>
<tr><td>1</td><td colspan="2">две точки, равноудаленные от центра</td><td colspan="2">две точки, соединенные отрезком</td></tr>
</table>

Таким образом, нульмерное пространство содержит только точку, а одномерное – точки и прямую.

В таблице 2 указаны варианты взаимного положения геометрических объектов в этих пространствах.

Таблица 2

Количество измерений	*Точки*	*Точка и прямая*	*Прямые*
0	совпадение	–	–
1	совпадение, несовпадение	принадлежность	коллинеарность

Несмотря на то, что геометрические фигуры в начертательной геометрии расположены в двумерном пространстве, точка и прямая являются базовыми объектами большинства фигур. Поэтому для более глубокого понимания начертательной геометрии важно представлять нулевое и первое измерения пространства и описанные свойства геометрических объектов в них.

Список литературы:

1. **Мошкова, Т.В.** Сборник задач по начертательной геометрии: учеб. пособие для вузов. / Т.В. Мошкова, В.А. Тюрина; Нижегор. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2010. – Ч.I. – 188 с.
2. **Чудинов, А.В.** Теоретические основы инженерной графики: учеб. пособие / А.В. Чудинов. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2010. – 396 с.

3. **Пасынков, Б.А.** Теория размерности / Б.А. Пасынков, В.В. Федорчук, В.В. Филиппов // Итоги науки и техн. Сер. Алгебра. Топол. Геом., 1979. – Т. 17. – С. 229–306.
4. **Clark, B.L.** Individuals and points / B.L. Clark // Notre Dame J. Formal Logic 26, 1985. – № 1. – P. 61–75.
5. **Прокл, Д.** Комментарий к первой книге «Начала» Евклида (перевод А. И. Щетникова). – М.: Русский Фонд Содействия Образованию и Науке, 2013. – 386 с.

УДК 514.18 : 519.67 : 744.4 : 004.9

ЭКВИОБЪЕМНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ НЕКОТОРЫХ ТЕЛ ВРАЩЕНИЯ

А. А. Бойков, ст. преподаватель, **П. М. Захарова**, студентка

МИРЭА – Российский технологический университет, г. Москва, Российская Федерация

Ключевые слова: инженерная геометрия, конструктивные геометрические алгоритмы, геометрические построения, объем, тела вращения, парабола.

Аннотация. В статье показываются графические алгоритмы для преобразования изображений цилиндров и конусов вращения с сохранением объема. Приводятся примеры практических задач.

1. Если задача является чисто геометрической (конструктивной), то решать ее следует преимущественно конструктивным способом [1]. К этому классу относятся многие задачи, связанные с объемами предметов. Само по себе восприятие объема человеком плохо согласуется с числовым выражением и носит скорее образный характер: 250 мл (стакан), 400 мл (кружка), 0,5 л (бутылка), 1–3 л (банка) и т. д. Если на практике возникает необходимость измерить объем жидкости без специального мерного сосуда (эталона), задача оказывается весьма трудной: ни компьютер, ни самый лучший смартфон не помогут узнать, сколько жидкости содержится в неполном стакане или банке.

В настоящей статье разрабатываются графические алгоритмы, которые позволяют производить некоторые преобразования изображений предметов при сохранении их объемов, что может быть полезным при решении практических задач.

2. Рассмотрим базовую задачу – преобразование изображения цилиндра в цилиндр равного ему объема (рис. 1, *а*).

Задача 1 (ПрЦ). Дано изображение цилиндра, по которому определяются его высота (h_1) и радиус основания (r_1). Требуется достроить изображение другого цилиндра, если задана высота (h_2) либо основание ($2r_3$) при условии, что объемы тел равны.

Обнаруженные авторами публикации [2–5], в которых рассматривается графическое решение задач, связанных с объемами, посвящены определению