

A. V. Saidova

Educational Activities at an Engineering University: Challenges and Solutions

Alina V. Saidova — PhD in Engineering, Associate Professor of the Department “Wagons and Carriage Industry”

Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, Saint Petersburg, Russia

Abstract. The article analyzes the current situation with the level of education at an engineering university. It shows the need to introduce new forms of advanced training for faculty members in order to ensure high-quality training for future engineers, researchers, and scientists in the railway industry. Using the example of the Department of Carriages and Carriage Maintenance at the St. Petersburg State Transport University, the article demonstrates the steps taken to address these global challenges.

Keywords: advanced training, modern education, engineering university, popularization of technical education

УДК 514.182.2

Т. Ю. Сафонова, Г. И. Марченко

Интеграция модели тестирования, учитывающей пространственные способности студентов инженерно-технических вузов

Сафонова Татьяна Юрьевна¹ — кандидат технических наук, доцент кафедры «Начертательная геометрия и графика»

Марченко Герман Игоревич² — студент факультета монументально-декоративного искусства

¹ *Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, Санкт-Петербург, Россия*

² *Санкт-Петербургская государственная художественно-промышленная академия имени А.Л. Штиглица, Санкт-Петербург, Россия*

Аннотация. Цель статьи — исследовать реальные перспективы нынешнего поколения студентов технических университетов и дать рекомендации, которые потенциально могли бы позволить преподавателям начертательной геометрии, инженерной и компьютерной графики эффективно

интегрировать тестирование на ментальное вращение и ментальное отражение в учебный процесс.

Ключевые слова: ментальное вращение, ментальное отражение, гранные поверхности, тела вращения, тестирование

Введение

Пространственные способности были источником дискуссий еще с начала прошлого столетия, когда споры были сосредоточены на том, существуют ли отдельно пространственные способности и показатели общего интеллекта, являются ли надежными механические тесты на определение уровня пространственных способностей. Следует отметить, что пространственные задачи часто можно решать по-разному. Доказательства того, что тесты на пространственные способности могут измерять различные способности, были представлены О. А. Чиковой и В. С. Золотавиным [1], а также В. Н. Краснощековой [2].

Свободное владение проецированием предмета на плоскости проекций, а также на дополнительные плоскости тесно связано со способностью к визуализации и, в частности, с распознаванием схематических или графических условностей, восприятием пространственной информации и манипулированием пространственными отношениями в аксонометрических проекциях. На рис. 1 показаны элементы теста по инженерной графике, требующие от учащихся умения мысленно вращать или отражать 3D-модели, наблюдая за их двумерными изображениями. Результат проведения тестирования показывает, что существует значительная корреляция между когнитивными способностями учащихся и зрительно-пространственными способностями [3].

Однако обнаружено, что преобразования вращения и отражения 3D-моделей вызывают особые трудности у студентов [3].

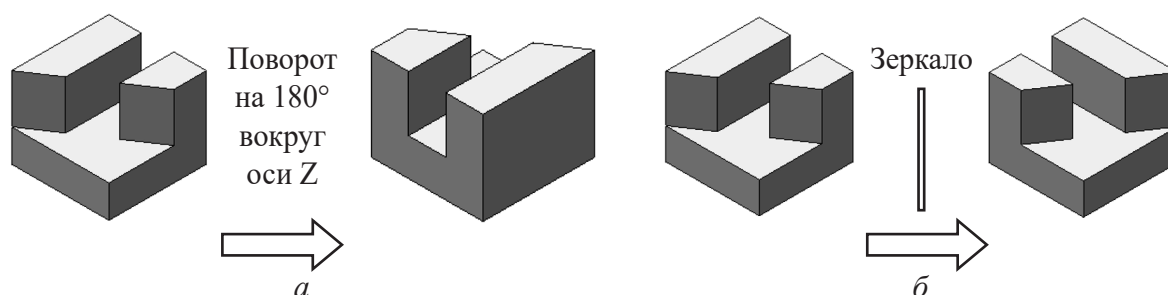


Рис. 1. Пример пространственной задачи, включающей:
a — вращение, *б* — отражение

Цель и задачи

Целью данного исследования является изучение навыков студентов визуализировать и мысленно манипулировать пространственными отношениями в аксонометрических проекциях 3D-моделей с определенной геометрией (а именно тел вращения), что показано на рис. 2.

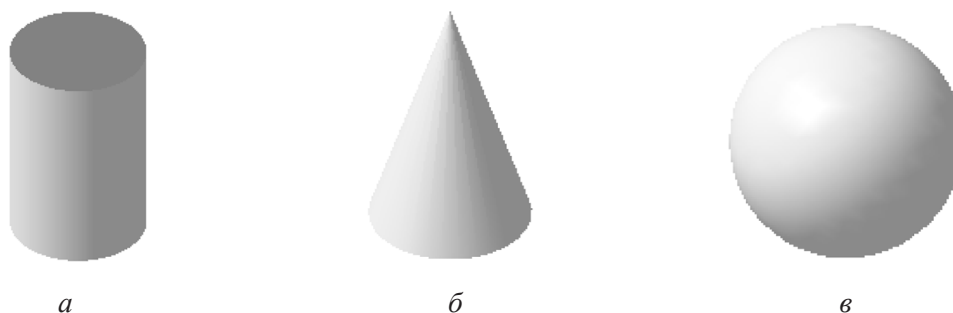


Рис. 2. Изображения тел вращения: *a* — прямого кругового цилиндра, *б* — прямого кругового конуса, *в* — сферы

Задачи, необходимые для достижения поставленной цели, следующие: оценка общих зрительно-пространственных способностей студентов-первокурсников, оценка способности студентов применять преобразования вращения и отражения к 3D-моделям (а именно к телам вращения). Тесты на пространственные способности в наших экспериментах измеряют способность учащихся извлекать релевантную информацию из сложного рисунка или реструктурировать эту информацию.

Поэтому мы считаем, что корреляция между пространственными способностями и эффективностью прохождения тестов в наших исследованиях вытекает из относительной важности предварительных этапов решения задач (а именно эпюра Монжа, в который мысленно преобразуется изометрическая проекция) для определения того, успешно ли студент справляется с заданиями, с которыми он сталкивается в курсе инженерной графики. На этих предварительных этапах соответствующая информация должна быть отделена от постановки задачи и затем трансформироваться до тех пор, пока студент не начнет понимать проблему.

Материалы и методы

Для целей этого исследования мы спроектировали, разработали и внедрили для студентов строительных и механических специальностей Петербургского государственного университета путей сообщения два прототипа электронной версии теста пространственной визуализации Пердью [4] и инструменты визуализации, имеющие отношение к вращению и преобразованию отражения гранных поверхностей [3] и поверхностей тел вращения.

На рис. 3 представлена выборка репрезентативных элементов поверхностей тел вращения из электронной версии тестов на ментальное вращение (далее Т_1) и ментальное отражение (далее Т_2) [5].

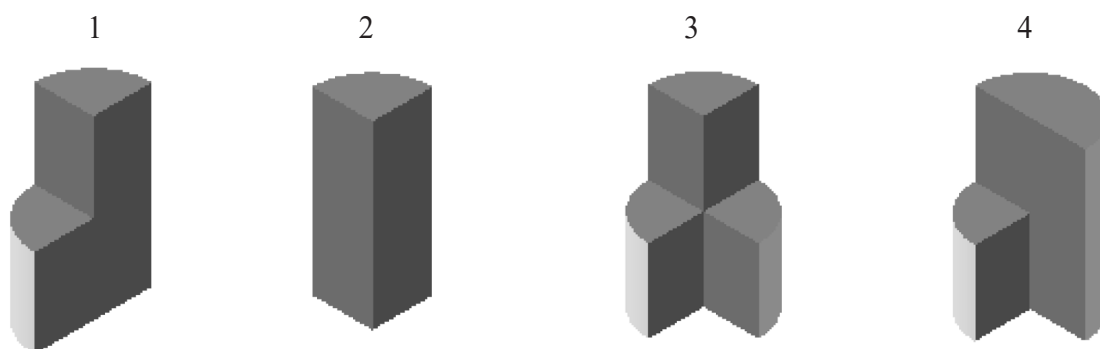


Рис. 3. Выборка репрезентативных элементов для тестов Т_1 и Т_2

Успешное выполнение тестов на ментальное вращение обычно зависит от характеристик задания. Для тестов на ментальное вращение наиболее важными являются среди прочего ограничение во времени, сложность элемента, его принадлежность к определенному классу поверхности, ось вращения. В то время как поворот на 90° вокруг одного ребра куба может быть представлен как переворачивание куба в один прием, вращение более сложных элементов вокруг одной и более заданных осей вращения может приводить к переключению с поворота на мысленное сопоставление признаков элемента на плоском чертеже.

Проведение тестирования на ментальное вращение поверхностей тел вращения вызывает большее количество отрицательных ответов студентов, чем проведение тестирования на ментальное вращение гранных поверхностей. И это притом что одна из плоскостей рассматриваемого элемента параллельна одной из трех координатных осей. Учащиеся используют для прохождения тестов не только пространственные, но и аналитические стратегии, основанные на рассуждениях, корень которых — в решении задач начертательной геометрии, в построении плоского чертежа [6].

Выводы

Существование значимой корреляции между результатами тестов Т_1 и Т_2 указывает на то, что учащиеся применяли схожие стратегии к заданиям, в которых изучаются повороты и отражения. Кроме того, анализ показал, что рассмотренные повороты и отражения, по-видимому, оказывают специфическое влияние на выбор учащимися и время ответа на задания как теста Т_1, так и теста Т_2 соответственно.

Список источников

1. Новая структурная модель измерения пространственного интеллекта / О. А. Чикова [и др.] // Вестник Мининского университета. 2021. Т. 9, № 4. С. 1–18.
2. Краснощекова В. Н. Оценка визуально-пространственного практического мышления у лиц умственного труда с помощью психофизиологического тестирования // Медицина труда и экология человека. 2022. № 1. С. 29–42.
3. Сафонова Т. Ю. Тестирование по ментальному вращению — метод развития пространственных навыков при визуализации объектов // VI Бетанкуровский международный инженерный форум: сб. трудов: в 2 т. СПб.: ПГУПС, 2024. Т. 2. С. 141–144.
4. Bodner G. M., Guay R. B. The Purdue Visualization of Rotations Test // The Chemical Educator. 1997. Vol. 4, iss. 2. Pp. 1–17. DOI: 10.1007/s00897970138a
5. Михеев А. И. Методология составления и использования теста // Записки Горного института. 2008. Т. 175. С. 184–185.
6. Евсеева Т. П., Сабирова Ю. В. Разработка тестовых заданий как один из методов технологии интерактивного обучения // Вестник Казанского технологического университета. 2014. С. 320–324.

T. Yu. Safonova, G. I. Marchenko

Implementation of a Testing Model Considering Spatial Abilities of Engineering and Technical University Students

Tatiana Yu. Safonova¹ — PhD in Engineering, Associate Professor of the Department of Descriptive Geometry and Graphics

German I. Marchenko² — Student of the Faculty of Monumental and Decorative Arts

¹ *Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, Saint Petersburg, Russia*

² *St. Petersburg Stieglitz State Academy of Art and Industry, Faculty of Monumental and Decorative Arts, Saint Petersburg, Russia*

Abstract. The purpose of the article is to explore the real prospects of the current generation of technical university students and provide recommendations that could potentially allow teachers of descriptive geometry, engineering and computer graphics to effectively integrate testing for mental rotation and mental reflection into the learning process.

Keywords: mental rotation, mental reflection, faceted surfaces, bodies of rotation, testing
