

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра информационных систем и технологий в обучении

**ФОРМИРОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОГО МЫШЛЕНИЯ  
ОБУЧАЮЩИХСЯ СРЕДСТВАМИ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ  
АВТОРЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ**

студента 2 курса 272 группы

направления 44.04.01 — Педагогическое образование

факультета компьютерных наук и информационных технологий

Локтевой Александры Дмитриевны

Научный руководитель:

Зав. кафедрой, к.п.н., доцент \_\_\_\_\_ Александрова Н. А.

подпись, дата

Зав. кафедрой:

К.п.н., доцент \_\_\_\_\_ Александрова Н. А.

подпись, дата

**Актуальность темы.** Формирование у обучающихся разных возрастов мыслительных навыков высшего порядка и развития профессиональных умений является актуальной проблемой подготовки учащихся, предусматривающую широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий.

В настоящее время одной из причин низкого качества знаний обучающихся по техническим дисциплинам является несформированное пространственное мышление и слабое развитие логического аппарата, которые необходимы для развития умений и навыков проектирования различных систем, конструкций.

Некоторую роль в этом сыграло значительное несоответствие объемов программ дисциплин, определяемых государственным образовательным стандартом, и количества часов, которое предоставляется на их изучение. Также нельзя не принять во внимание тот факт, что школьная подготовка по начертательной геометрии либо вообще отсутствует, либо преподается только в определенных школах и только в старших классах больше факультативно и формально. В результате по окончании обучения в образовательном учреждении обучающийся не получает необходимых навыков пространственного и образного мышления, которые ему будут нужны как в его профессиональной деятельности, так и в повседневной жизни.

В то же время на современном этапе развития общества в связи с широким использованием в науке и технике графического моделирования роль пространственного мышления в овладении различными видами деятельности особенно возросла. Трудно переоценить значение пространственного мышления в жизни каждого человека. Нет ни одной сферы деятельности, где бы умение ориентироваться в пространстве не играло бы существенной роли. Хорошее пространственное воображение необходимо и инженеру, и дизайнеру, и экономисту, и математику.

Умение свободно оперировать пространственными образами рассматривается как одно из важнейших качеств индивидуума, часть его общего интеллектуального развития. Это то фундаментальное умение, которое объединяет разные виды учебной и трудовой деятельности.

**Объект исследования:** процесс формирования пространственного мышления обучающихся средствами 3D-моделирования.

**Предмет исследования:** пространственное мышление обучающихся.

**Научная новизна** исследования состоит в том, что в работе впервые рассматривается формирование пространственного мышления обучающихся средствами 3D-моделирования.

**Гипотеза исследования** строилась на предположении о том, что пространственное мышление обучающихся может совершенствоваться, если при обучении использовать современные технологические средства, в данном случае инструменты трехмерной графики.

**Цель исследования:** обосновать эффективность 3D-моделирования в процессе формирования пространственного мышления обучающихся.

Поставленная цель определила **следующие задачи:**

1. Выполнить анализ научной и методической литературы для изучения специфики пространственного мышления.
2. Выявить особенности развития пространственного мышления.
3. Определить возможные уровни сформированности пространственного мышления.
4. Изучить известные методики выявления уровня сформированности пространственного мышления.
5. Разработать методику и экспериментально проверить ее эффективность в формировании пространственного мышления с помощью 3D-моделирования.

**Методологические основы** формирования пространственного мышления обучающихся представлены в работах следующих авторов:

- результаты теоретических исследований в области психологии и методики развития пространственного мышления (Глейзер Т. Д., Каплунович И. Я., Василенко А. В., Якиманская И. С. и др.);
- возрастные и индивидуальные особенности пространственного мышления (Бреус И. А., Ермак Е. А., Васильев С. Н., Данченко Л. В., Иванова И. В. и др.);
- диагностика пространственного мышления (Белянина И. В., Крекова М. М., Фомичева Л. М., Rozencwajg P. и др.);
- методы и средства развития пространственного мышления обучающихся (Лебедева С. В., Ермак Е. А., Семаго Н. Я., Янтранова С. С., Домникова С. В., Кукушкин М. А., Лейбов А. М. и др.).

**Теоретическая значимость** работы состоит в том, что автором проведена систематизация теории по теме работы. Результаты исследования могут быть использованы в аналогичных исследованиях, посвященных проблемам формирования пространственного мышления.

**Практическая значимость** исследования определяется тем, что был создан комплекс заданий для диагностики уровня сформированности пространственного мышления, разработан учебный курс по 3D-моделированию, а также обоснована эффективность изучения трехмерной графики для формирования пространственного мышления.

**Структура и объем работы.** Магистерская работа состоит из введения, двух глав, заключения, списка использованной литературы и 4 приложений. Общий объем работы – 99 страниц, из них 76 страниц – основное содержание, включая 52 рисунка и 2 таблицы, список использованных источников информации – 31 наименование.

## **КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

**Первая глава** «Формирование пространственного мышления обучающихся: теоретическое содержание и диагностические инструменты»

посвящена анализу термина «пространственное мышление», исследованы его структурные компоненты, навыки, которыми овладевает человек при формировании пространственного мышления. Также в ней рассматриваются проблемы введения современных технологических средств в учебный процесс, изучаются возрастные и индивидуальные особенности пространственного мышления.

Рассмотрены устойчивые и гибкие (восприимчивые) характеристики пространственного мышления. Изучены три типа оперирования образами в пространстве, для каждого из которых дана своя характеристика. Далее даются определения таких гибких характеристик, как полнота пространственного образа и широта оперирования над ним.

В последнем разделе первой главы изучаются способы выявления уровня пространственного мышления. Дается классификация тестовых заданий, а также рассматриваются примеры заданий для каждого типа. Определяются самые показательные типы заданий в оценке уровня пространственного мышления.

По итогу первой главы делается вывод о том, что проблема определения уровня пространственного мышления может быть решена разработкой тестовых заданий, которые сочетали бы в себе оценивание сразу нескольких характеристик пространственного мышления. Оценка развитости пространственных представлений учащихся является важным аспектом их обучения.

**Вторая глава** посвящена разработке практико-ориентированного курса, описанию разработанного комплекса диагностических заданий для определения уровня сформированности пространственного мышления, описанию апробации курса на базе общеобразовательного учреждения, а также в ней представлены рекомендации по выбору инструментов 3D-моделирования для педагогов и пример адаптации учебного материала для детей с ОВЗ.

В первом разделе данной главы дается описание разработанного курса по 3D-моделированию, который захватывает несколько программных средств по трехмерной графике. Отличительной особенностью курса является освоение обучающимися программного обеспечения для создания объемной модели разного уровня сложности изучения, что, во-первых, расширяет знания обучающихся в области информационных технологий и формирует навыки работы с трёхмерными моделями, во-вторых, способствует определению их будущей профессии, и в-третьих, позволяет подстраивать его под конкретный возраст учащихся, добавляя или убирая модули, т.к. курс был создан на основе системы управления обучением Moodle.

Курс состоит из таких 4 модулей как:

- «Создание простейшей 3D-графики в TinkerCad»;
- «Визуализация в Autodesk Fusion 360»;
- «Создание 3D-моделей в Blender»;
- «Профессиональная графика в 3ds Max».

Каждый модуль содержит в себе введение о программном продукте, который будет изучаться обучающимся, лекции, где в каждой дается теоретический материал по определенным разделам изучаемой программы, а также лабораторные и самостоятельные работы, которые позволят контролировать процесс обучения.

Во втором разделе описывается диагностический комплекс заданий, состоящий из разных типов задач, который будет в дальнейшем использоваться при педагогическом эксперименте. Он состоит из разных типов заданий, которые и ранее использовались в диагностике сформированности пространственного мышления, но более усложненные и разнообразные по своей форме и виду фигуры. В себе тест совмещает задания, как двумерного, так и трехмерного вида.

Следующая часть раздела посвящена рекомендациям по выбору инструментов 3D-моделирования для педагогов. В данной работе исследованы такие средства моделирования, как TinkerCad, Vectary, Fusion 360, Blender 3D и 3ds Max. 3D-технологии в сфере образования позволяют получить наглядные пособия и средства обучения, развить творческие способности учащихся, а также помогают привлечь внимание учеников, сделать процесс обучения интересным и наглядным.

Пример адаптированного учебного материала, описываемый в втором разделе, был апробирован в рамках проведения STEAM-марафона для детей с нарушениями слуха, а также мастер-класса «3d-типизирование и моделирование, 3d печать» на конференции «ИТО-Саратов-2019».

Третий раздел главы полностью посвящен теме апробации разработанных заданий из курса по трехмерному моделированию. Работа над педагогическим экспериментом проводилась на базе муниципального общеобразовательного учреждения «Средняя общеобразовательная школа №86» г. Саратова. В исследовании приняли участие учащиеся 7А класса, они были поделены на 2 группы: первая группа стала экспериментальной, а вторая – контрольной.

Целью педагогического эксперимента являлась апробация комплекса заданий по трехмерной графике, направленный на формирование пространственного мышления у обучающихся.

На констатирующем этапе с помощью диагностических задач определялась сформированность пространственного мышления у учащихся 7А класса. Результаты контроля показали, что большинство учащихся обладает средним или низким уровнем пространственного мышления, соответственно, это приводит к мысли о том, что необходимо проведение опытно-экспериментальной работы, ориентированной на повышение уровня сформированности пространственного мышления учащихся с помощью заданий по 3D-моделированию.

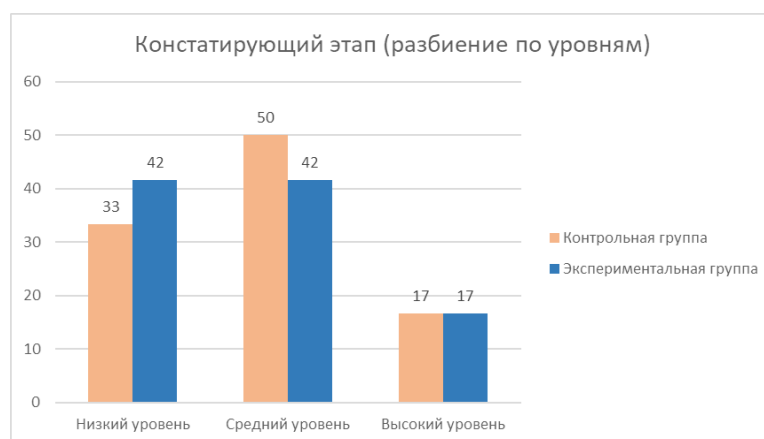


Рисунок 1 – Результаты констатирующего этапа

Во время формирующего этапа было осуществлено апробирование разработанного комплекса заданий с помощью программного обеспечения Blender 3D с целью развития трехмерных представлений учеников. Темы, которые должны были быть изучены учащимися представлены на слайде. Задания к ним были разработаны таким образом, чтобы обучающиеся были способны выполнять их, начиная с 5 – 6 класса, соответственно, чтобы достаточно ознакомиться с работой инструментов программного обеспечения.

На каждом занятии учащиеся знакомились с базовыми инструментами трехмерного моделирования, изучение которых предполагало улучшение навыка оперирования образами в трехмерном и двумерных пространствах.

Участники группы с энтузиазмом выполняли предложенные им задания, ответственно подходили к их решению, и в целом положительно относились к занятиям.

Контрольный этап представлял из себя повторное выполнение диагностических задач учащимися для определения уровня формирования пространственного мышления и сравнительный анализ полученных результатов. Часть этих задач осталась прежней, были оставлены те, которые вызвали больше всего затруднений. Остальные задачи заменились новыми.

Оценка полученных результатов позволяет сделать вывод о том, учеников с низким уровнем ПМ значительно меньше по сравнению с



контрольной, вследствие этого число учащихся со средним и высоким уровнями наоборот увеличилось.



Рисунок 2 – Результаты контрольного этапа

После анализа результатов констатирующего и контрольного этапов можно было с уверенностью сказать то, что уровень сформированности пространственного мышления экспериментальной группы увеличился. По сравнению с констатирующим этапом число участников экспериментальной группы со средним уровнем значительно выросло, в контрольной группе никаких значительных изменений не произошло. Отсюда был сделан вывод о том, что проведение занятий по созданию трехмерной графики способствует развитию пространственного мышления обучающихся.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Пространственное мышление – один из видов интеллектуальной деятельности человека, без совершенствования которой сложно разрешить многие жизненные, учебные и профессиональные задачи. Пространственное представление характеризует умение человека размышлять о предмете, объекте проектирования в его объемном виде и положении в пространстве.

От пространственного мышления, построенного образа и формы объектов окружающего мира с их связями, зависит, на сколько четко человек сможет представить разрабатываемый объект, воссоздать его образ, и вследствие, преобразовать в материальный объект.

Целью исследования являлось обоснование эффективности 3D-моделирования в процессе формирования пространственного мышления обучающихся.

В рамках выполнения выпускной квалификационной работы для достижения цели были выполнены следующие задачи:

1. Была проанализирована научная и методическая литература для исследования специфики пространственного мышления. Определено значение термина «пространственное мышление», изучены структурные компоненты пространственного мышления, а также умения, которые проявляются у человека при его формировании.
2. Определены особенности развития пространственного мышления, проанализированы возрастные и индивидуальные особенности, влияющие на его формирование. Рассмотрены устойчивые и гибкие характеристики пространственного мышления. Изучены три типа оперирования образами в пространстве, для каждого из которых дана своя характеристика. Далее даются определения таких гибких характеристик, как полнота пространственного образа и широта оперирования над ним.
3. Рассмотрены возможные уровни сформированности пространственного мышления – низкий, средний и высокий. Для каждого дана характеристика сформированности определенных навыков пространственного мышления.
4. Были изучены самые известные методики диагностики уровня сформированности пространственного мышления. Рассмотрены типы тестовых заданий, которые чаще всего используются при диагностике уровня пространственного мышления. Был описан один из игровых способов определения уровня.

5. Была разработана методика и экспериментально обоснована ее эффективность в формировании пространственного мышления с помощью 3D-моделирования.

Использование разработанного курса совместно с заданиями для диагностики уровня развитости пространственного мышления может дать возможность познакомить учащихся с основами трехмерного моделирования в самых популярных программах систем автоматизированного проектирования. Занятия 3D-моделированием позволяют развить пространственное воображение, сформировать гибкость мышления и открытость новому. Изучение программ трехмерного моделирования может стать составной частью внеурочной занятости обучающихся.

Отдельные части магистерской работы были опубликованы в материалах конференций:

1. Локтева А. Д., Александрова Н. А. Обзор инструментов и средств для 3d-моделирования в школе // Информационные технологии в образовании : материалы XI Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции – Саратов: Издательство "Перо", 2019. – С. 131-133.
2. Локтева А. Д., Александрова Н. А. Обзор современных методов определения уровня развития пространственного мышления // Образование. Технологии. Качество : Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции – Саратов: Издательство "Перо", 2020. – С. 75-79.
3. Локтева А. Д., Александрова Н. А. Формирование пространственного мышления обучающихся средствами 3D-моделирования // Информационные технологии в образовании. – Саратов: Издательство "Перо", 2020. – № 3. – С. 123-126.
4. Локтева А. Д., Александрова Н. А. О структуре и содержании внеурочного курса для школьников «3d-моделирование» // Образование. Технологии. Качество : Материалы V Всероссийской

научно-практической конференции – Саратов: Издательство "Перо", 2021.

### **ОСНОВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ**

1. Якиманская И. С. Развитие пространственного мышления школьников. – Москва: Педагогика, 1980. – 240 с.
2. Василенко А. В. Психолого-педагогические условия развития пространственного мышления учащихся // Наука и школа, 2013. – № 4. – С. 69–72
3. Каплунович И. Я. Развитие пространственного мышления школьников в процессе обучения математике. – Н. Новгород: НРЦРО, 1996. – 99 с.
4. Ермак Е. А. Развитие пространственного мышления при изучении геометрии : Учебное пособие. – Псков : Псковский государственный университет, 2014. – 48 с.
5. Лейбов А. М., Каменев Р. В., Осокина О. М. Применение технологий 3D-прототипирования в образовательном процессе // Современные проблемы науки и образования, 2014. – № 5. – 93 с.
6. Глейзер Г. Д. Развитие пространственных представлений школьников при обучении геометрии. – Москва: Педагогика, 1978. – 104 с.
7. Домникова С. В., Кукушкин М.А., Домников А.С., Феллер В.В., Матвеева З.П. Формирование 3D-мышления на различных этапах образовательной деятельности. – Саратов: ГАУ ДПО «СОИРО», 2018. – 56 с.