

Филиппова Надежда Владиславовна

педагог дополнительного образования

МАУ ДО «Станция юных техников» Моргаушского

муниципального округа Чувашской Республики

с. Моргауши, Чувашская Республика

**ФОРМИРОВАНИЕ ИНЖЕНЕРНОГО МЫШЛЕНИЯ У ДЕТЕЙ
МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА СРЕДСТВАМИ ТРЕХМЕРНОГО
МОДЕЛИРОВАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ 3D-РУЧКИ)
В СИСТЕМЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

***Аннотация:** в статье рассматривается проблема формирования основ инженерного мышления у детей младшего школьного возраста в условиях дополнительного образования. Обосновывается актуальность внедрения технологий объемного прототипирования на ранних этапах обучения. Описывается авторская методическая система, реализуемая в рамках творческого объединения «Общее развитие инженерного мышления». Раскрывается дидактический потенциал работы с 3D-ручкой как инструментом перехода от двухмерного восприятия к трехмерному конструированию по чертежу и собственному замыслу. Анализируются этапы освоения технологии: от силуэтного рисования до создания сложных многофункциональных объектов. Показано влияние данной деятельности на развитие пространственного воображения, алгоритмического мышления, навыков проектной деятельности и реализацию требований ФГОС НОО.*

***Ключевые слова:** дополнительное образование, младший школьный возраст, инженерное мышление, техническое творчество, 3D-моделирование, 3D-ручка, пространственное воображение, проектная деятельность, федеральный государственный образовательный стандарт начального общего образования ФГОС НОО, метапредметные результаты.*

Введение.

Современная российская экономика испытывает острую потребность в специалистах инженерно-технического профиля. Государственная политика в сфере образования, отраженная в национальном проекте «Образование» и федеральном государственном образовательном стандарте начального общего образования (ФГОС НОО), ставит перед школой задачу ранней профориентации и развития функциональной грамотности обучающихся. Одним из ключевых направлений является формирование инженерного мышления – способности не просто усваивать готовые знания, но и самостоятельно ставить задачи, искать нестандартные решения, анализировать причинно-следственные связи и создавать новые материальные объекты.

Оптимальным периодом для закладки фундамента такого типа мышления является младший школьный возраст (7–10 лет). Именно в этот период происходит активное развитие наглядно-образного и словесно-логического мышления, формируется способность к абстрагированию и планированию действий. Однако классическая урочная система зачастую ограничена рамками предметности и фронтальными формами работы, что затрудняет индивидуальную техническую пробу ребенка.

Система дополнительного образования обладает уникальным ресурсом для решения этой задачи благодаря вариативности содержания, свободе выбора образовательных траекторий и возможности использования современного высокотехнологичного оборудования. Занятия техническим творчеством позволяют перевести абстрактные математические и физические понятия в практическую плоскость созидания. Автор статьи, опираясь на 29-летний педагогический опыт руководства детским творческим объединением «Общее развитие инженерного мышления», представляет апробированную модель интеграции аддитивных технологий в работу с детьми 7–10 лет через использование 3D-ручки.

Теоретико-методологические основы системы.

Методическая система автора базируется на синтезе нескольких педагогических подходов:

– *деятельностный подход* (А.Н. Леонтьев, Л.С. Выготский): знание не передается в готовом виде, а добывается ребенком в процессе собственной продуктивной деятельности. Ребенок выступает не объектом обучения, а субъектом творчества;

– *конструктивизм*: обучающийся активно конструирует собственные ментальные модели реальности, проверяя их на прочность при создании физических объектов. Если пластиковая конструкция ломается под собственным весом, ребенок вынужден пересматривать законы сопромата на интуитивном уровне;

– *STEM-подход* (в российской адаптации – *Наука-Технология-Инженерия-Математика*): интеграция знаний из разных областей для решения конкретной практической задачи. Создание модели моста требует расчетов (математика), понимания свойств пластика (физика/химия), владения инструментом (технология) и эстетического оформления (искусство);

– *полихудожественный подход*: объединение технического конструирования с элементами дизайна, цветоведения и композиции.

В контексте реализации ФГОС НОО данная деятельность напрямую работает на достижение всех групп результатов:

– *предметные*: применение геометрических понятий (форма, симметрия, развертка), понимание простейших законов механики и устойчивости конструкций;

– *метапредметные*: освоение способов моделирования, работа с графической информацией (чертежами, схемами), умение планировать последовательность операций, контролировать процесс и оценивать результат;

– *личностные*: развитие познавательной активности, самостоятельности, трудолюбия, формирование эстетического вкуса и культуры труда.

Методическая система организации занятий.

Программа рассчитана на 1 год обучения (168 часов в год) и предполагает постепенное усложнение задач, следуя логике «от простого к сложному».

Этап 1. Адаптационно-технический (силуэтное рисование). Цель этапа – овладение моторикой инструмента, знакомство с физикой процесса (температура

плавления PLA-пластика, скорость застывания, адгезия слоев). Дети учатся вести непрерывную линию, менять угол наклона стержня, работать на плоскости. На этом этапе исключаются сложные расчеты. Задания включают создание контурных изображений животных, букв собственного имени, простых орнаментов. Важным элементом становится техника безопасности: правила обращения с нагревательным элементом, вентиляция помещения, эргономика рабочего места. Педагог демонстрирует связь силы нажатия на курок со скоростью экструзии пластика.

Этап 2. Переход в третье измерение (объемное моделирование по образцу). Дети осваивают понятие жесткости конструкции. Они узнают, что одна линия пластика хрупка, две пересекающиеся линии создают устойчивость, а треугольник является самой жесткой фигурой. Учащиеся переходят к сборке плоских деталей в объемные тела (кубы, пирамиды, призмы). Работа ведется строго по технологическим картам и упрощенным графическим изображениям. Примеры заданий: сборка карандашницы, фоторамки, простейшей шкатулки. Здесь впервые вводится понятие допусков (± 1 мм) при соединении деталей.

Этап 3. Конструкторско-технологический (работа по чертежу). Это ядро формирования инженерного мышления. Ребенку предлагается готовый чертеж объекта (вид спереди, вид сверху, вид сбоку или изометрическая проекция). Задача ученика – прочитать чертеж, понять взаиморасположение деталей, спроектировать узлы соединения и собрать изделие без наглядной физической модели-образца. Особое внимание уделяется масштабированию. Например, если реальный объект (стул) имеет высоту 45 см, ученик должен рассчитать уменьшенную копию высотой 10 см с сохранением пропорций. Это формирует навык пропорционального мышления. Типовые изделия этапа: архитектурные макеты (русская изба, мост), механические игрушки с подвижными элементами (рычаги, колеса на осях), контейнеры сложной формы.

Этап 4. Проектно-исследовательский (создание по собственному замыслу). Высший уровень когнитивной деятельности. Ребенок проходит полный жизненный цикл инженерного проекта:

- *идентификация проблемы*: «Мне нужен органайзер для канцелярии, который поместится в мой ящик стола»;
- *генерация идей и эскизирование*: наброски вариантов, выбор оптимального;
- *техническое проектирование*: построение эскиза с размерами, расчет необходимого количества пластика (экономика ресурсов);
- *прототипирование*: изготовление первого образца;
- *тестирование и доработка*: проверка на прочность, функциональность; выявление ошибок проектирования (например, слишком тонкие стенки ведут к деформации) и внесение изменений;
- *презентация*: защита проекта перед группой.

Психолого-педагогические эффекты и диагностика.

Работа с 3D-ручкой оказывает комплексное воздействие на развитие личности младшего школьника:

- *пространственное воображение*: способность мысленно вращать объект, представлять его невидимые грани. Диагностируется через задания на чтение технических рисунков;
- *алгоритмическое мышление*: понимание последовательности действий. Невозможно нарисовать ручку чашки, не создав сначала саму чашку как опору. Ошибка в последовательности приводит к коллапсу всей конструкции;
- *мелкая моторика и бимануальная координация*: одновременный контроль движения руки с ручкой и поворот заготовки другой рукой;
- *психологическая устойчивость*: пластик застывает мгновенно. Одно неверное движение может испортить деталь. Ребенок учится принимать ошибки, спокойно утилизировать брак (повторная переработка обрезков) и начинать заново, преодолевая фрустрацию;
- *развитие речи*: необходимость вербализовать свой замысел, объяснить товарищу принцип сборки узла, составить инструкцию к своему изделию.

Диагностика проводится трижды в год (входная, промежуточная, итоговая) с использованием комплекса методов: наблюдение за процессом

конструирования, анализ продуктов деятельности (портфолио проектов), решение практических кейсов (собрать устойчивую башню из ограниченного числа элементов).

Материально-техническое обеспечение.

Эффективность методической системы невозможна без качественной ресурсной базы. В кабинете оборудована зона индивидуальной работы (для младших школьников это критически важно для соблюдения дистанции с горячим инструментом) и общая зона хранения материалов. Используется экологичный PLA-пластик (полилактид), получаемый из кукурузного крахмала или сахарного тростника, что соответствует современным требованиям экологической безопасности в образовании. Обязательным элементом является локальная вытяжная вентиляция и наличие термозащитных ковриков. Для этапа работы по чертежам используются наборы лекал, угольники и циркули.

Заключение.

Представленная методическая система доказывает свою эффективность реализации программы. Использование 3D-ручки позволяет снять психологический барьер перед сложными технологиями цифрового производства, делая процесс прототипирования тактильным, быстрым и доступным для детей 7 лет.

Анализ динамики развития воспитанников показывает качественный рост показателей пространственного мышления и учебной мотивации. К концу обучения более 85% детей способны самостоятельно разработать, изготовить и защитить сложный многофункциональный объект, демонстрируя все признаки сформированного первичного инженерного мышления: системность, аналитичность, прогностичность и конструкторскую умелость.

Таким образом, педагог дополнительного образования выступает не просто транслятором техники рисования пластиком, но и модератором сложного процесса трансформации творческой фантазии ребенка в работающий технический алгоритм. Данная практика полностью отвечает актуальным целям государственной образовательной политики, обеспечивая раннюю профилизацию кадрового

потенциала страны и реализуя требования ФГОС НОО в части достижения высоких метапредметных и личностных результатов.

Список литературы

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 №273-ФЗ (с изм. и доп.).
2. Приказ Минпросвещения России от 31.05.2021 №286 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта начального общего образования».
3. Выготский Л.С. Воображение и творчество в детском возрасте / Л.С. Выготский. – СПб.: Союз, 1997. – 96 с.
4. Леонтьев А.Н. Деятельность. Сознание. Личность / А.Н. Леонтьев. – М.: Политиздат, 1975. – 304 с. EDN ZJUELZ
5. Зиновкина М.М. Инженерное творчество: учеб. пособие / М.М. Зиновкина. – М.: МГИУ, 2010. – 284 с. EDN QMNMJD
6. Комский Д.М. История информатики и философия информационной реальности: учеб. пособие / Д.М. Комский, Б.П. Игошев. – М.: Академический проект, 2007.
7. Уваров А.Ю. Образование в мире цифровых технологий: на пути к цифровой трансформации / А.Ю. Уваров. – М.: Изд. дом ГУ-ВШЭ, 2018. – 168 с.
8. Халамов В.Н. Образовательная робототехника в начальной школе: учеб.-метод. пособие / В.Н. Халамов. – Челябинск: Взгляд, 2012. – 144 с.
9. Юсупхаджиева Т.В. Развитие конструктивного мышления учащихся на уроках технологии / Т.В. Юсупхаджиева // Проблемы современного педагогического образования. – 2019. – №62–4.
10. Янушевский В.Н. Методика и организация проектной деятельности в школе / В.Н. Янушевский. – М.: Владос, 2015. – 158 с.