Когут Светлана Николаевна,
заместитель директора по УВ(М)Р
Счастливцева Елена Владимировна,
педагог дополнительного образования
МБУ ДО «Дом детского творчества»
г. Киселёвск, Кемеровская область

ОТ ЧЕРТЕЖА К 3D-ПРОТОТИПУ: КАК ИНТЕГРАЦИЯ РОБОТОТЕХНИКИ И МОДЕЛИРОВАНИЯ ФОРМИРУЕТ ИНЖЕНЕРНУЮ ГРАМОТНОСТЬ

Аннотация: *в статье представлена педагогическая модель формирования инженерной грамотности в системе дополнительного образования через интеграцию графической подготовки, робототехники и 3D-моделирования. На примере опыта педагога Е. В. Счастливцевой (г. Киселёвск) описана непрерывная образовательная траектория, выстроенная с учётом возрастных особенностей учащихся. Показано, как связка «чертёж — цифровая модель — физический прототип» развивает пространственное мышление, навыки работы в CAD-системах и инженерную смелость. Эффективность подхода подтверждена победами обучающихся на олимпиадах по инженерной графике и тесным сетевым взаимодействием с Кузбасским государственным техническим университетом и ТГАСУ, что способствует ранней профориентации и подготовке кадрового резерва для обеспечения технологического суверенитета России.*

Ключевые слова: *профориентация, робототехника, дополнительное образование, 3D-моделирование, графическая подготовка, технологический суверенитет, прототипирование, инженерное мышление, CAD-системы, инженерная грамотность, ЕСКД, единая система конструкторской документации, Кузбасский государственный технический университет, ТГАСУ, Томский государственный архитектурно-строительный университет.*

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

В условиях стремительного технологического развития России достижение технологического суверенитета выступает в качестве одной из ключевых национальных задач. В этой связи подготовка кадров для высокотехнологичных отраслей приобретает стратегическое значение. Особую актуальность приобретает вопрос ранней профориентации и формирования у обучающихся базовых компетенций, соответствующих требованиям современной промышленности.

Дополнительное образование обладает значительным потенциалом в решении данной задачи, поскольку позволяет реализовать практико-ориентированный подход, опережающий традиционную школьную программу. Интеграция робототехники и 3D-моделирования с классической графической подготовкой создаёт условия для формирования целостного инженерного мышления, основанного на понимании взаимосвязи между чертежом, цифровой моделью и физическим объектом.

Цель настоящей статьи – раскрыть педагогическую модель интеграции указанных направлений на примере опыта работы творческого объединения «Графит» (г. Киселёвск), продемонстрировать её соответствие государственным приоритетам и подтвердить эффективность результатами практической деятельности.

Актуальность рассматриваемой темы обусловлена не только стратегическими государственными задачами, но и существенными изменениями на современном рынке труда, требующими пересмотра подходов к ранней профориентации. В условиях глобальной технологической конкуренции и санкционного давления на российскую экономику вопрос подготовки собственных инженерных кадров переходит из плоскости образовательной политики в плоскость национальной безопасности. Наглядным примером значимости данного направления служит промышленный регион Кузбасс, где потребность в квалифицированных инженерных кадрах напрямую связана с устойчивостью ключевых отраслей экономики.

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

Традиционная школьная программа, ориентированная преимущественно на теоретическое освоение дисциплин, зачастую не успевает за темпами технологического обновления и не обеспечивает достаточного уровня практической ориентации обучающихся. В результате у абитуриентов формируется абстрактное представление об инженерной деятельности, что затрудняет осознанный выбор профессионального пути. Дополнительное образование, построенное на интеграции робототехники и 3D-моделирования, позволяет преодолеть этот разрыв, обеспечивая раннее погружение в практическую инженерную деятельность.

Важным фактором актуальности является соответствие модели приоритетам государственной политики. Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года определяет в качестве ключевых задач воспитание интереса к инженерным профессиям и формирование кадрового резерва для инновационной экономики. Данные цели коррелируют с положениями Национальной технологической инициативы, направленной на подготовку «технологических лидеров» и «генеральных конструкторов», способных создавать конкурентоспособные технические решения и обеспечивать технологический суверенитет страны.

Инженерное мышление базируется на комплексе компетенций, включающих способность анализировать пространственные формы, проектировать технические решения и реализовывать их в материальной среде. Фундаментом для формирования данных компетенций выступает графическая подготовка, которая рассматривается как универсальный язык техники. Интеграция графической подготовки с робототехникой и 3D-моделированием позволяет выстроить непрерывную траекторию развития инженерного мышления от элементарных представлений о форме до полноценного проектирования.

Робототехника служит эффективным инструментом демонстрации междисциплинарных связей: она наглядно иллюстрирует применение физических законов (механика, датчики), математических расчётов (траектории, координаты) и алгоритмических подходов (программирование управления). В промышленном

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

регионе подобная демонстрация приобретает особую ценность, поскольку позволяет показать преемственность между образовательными конструкторами и реальными автоматизированными системами, применяемыми в добывающих и перерабатывающих отраслях.

3D-моделирование и прототипирование формируют культуру быстрого прототипирования и допустимости ошибки на ранних стадиях проектирования. Использование CAD-систем и 3D-принтеров позволяет обучающимся пройти полный цикл создания изделия – от идеи до физического объекта – в сжатые сроки. Такой подход развивает инженерную смелость, навыки итеративного улучшения конструкции и соответствует принципам Индустрии 4.0, к которым переходит российская промышленность.

Рассмотрим архитектуру образовательного процесса через возрастные этапы и содержательное наполнение.

Практика Счастливцевой Е.В., педагога дополнительного образования МБУ ДО ДДТ города Киселёвска, автора статьи, демонстрирует реализацию триединого подхода «графическая подготовка – робототехника – 3D-моделирование», выстроенного по принципу возрастной преемственности. Реализуемые ею дополнительные общеобразовательные программы в рамках представляемой образовательной модели включают четыре последовательных этапа, каждый из которых ориентирован на решение конкретных педагогических задач и формирование соответствующих компетенций.

1. Стартовый этап (10–11 лет, программа «Циркульные фантазии»). Цель этапа – пробуждение интереса к технике через игровые и наглядные методы. Обучающиеся учатся видеть геометрию в окружающем мире, анализировать формы и читать элементарные чертежи. На данном этапе сознательно минимизируется использование нормативных документов (ГОСТ, ЕСКД) с целью сохранения мотивации и развития пластичности мышления. Параллельно в рамках программы «Робо Кидс» осваиваются базовые элементы пространственного моделирования и простые механизмы.

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

2. Этап закрепления (12–13 лет, программа «Школьный циркуль»). Происходит усложнение навыков: учащиеся осваивают работу с чертёжными инструментами, изучают правила оформления чертежей и проектируют простые узлы. Блок робототехники «Лего Бум» обеспечивает связь между чертежом и физической конструкцией, а также формирует начальные навыки алгоритмизации.

3. Переход к строгой графике (14–17 лет, программа «В мире точек и линий»). На этом этапе вводится проекционное черчение, правила ЕСКД, работа с сечениями и разрезами. В CAD-среде (программа «Поколение точка РУ») обучающиеся переносят плоские проекции в 3D-пространство, создают параметрические модели и подготавливают файлы для 3D-печати. Робототехника усложняется за счёт проектирования собственных конструкций, расчёта нагрузок и программирования поведения механизмов.

4. Вузовский уровень (16–18 лет, программа «Методы Монжа»). Этап максимально приближен к требованиям высшей школы. Обучающиеся решают позиционные и метрические задачи, анализируют сложные пространственные формы. Проекты носят комплексный характер и включают полный цикл разработки: от чертежа и 3D-модели до прототипа на 3D-принтере и управляющей программы, нередко с элементами автоматизации и мехатроники.

Педагогическая работа в рамках описанной модели направлена на одновременное решение двух взаимосвязанных задач: формирование практических навыков и развитие когнитивных способностей. К практическим навыкам относятся:

– уверенное чтение конструкторской документации;

– работа в CAD-системах;

– сборка и программирование робототехнических систем;

– понимание взаимосвязи между чертежом, цифровой моделью и физическим прототипом.

Целевыми когнитивными компетенциями выступают пространственное мышление, техническое зрение и графическая культура. Развитие данных способностей позволяет обучающемуся «измерять мир вокруг себя»: анализировать

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

формы, прогнозировать изменения и визуализировать решения. Итогом такой подготовки становится сформированный инженерный тип мышления – способность проектировать и создавать, опираясь на точные методы и системный подход.

Значимым эффектом реализации модели является снижение риска академической дезадаптации на первых курсах технических вузов. Постепенный переход от ручных построений к системам автоматизированного проектирования (САПР) обеспечивает преемственность между школьным и вузовским этапами обучения.

Следует отметить, что программы, включённые в образовательную модель, характеризуются глубокой интеграцией с общеобразовательными дисциплинами:

– физика – объясняет работу механизмов и принципы функционирования датчиков;

– информатика – предоставляет инструменты алгоритмизации и программирования;

– математика – служит основой для точных расчётов и анализа геометрических форм;

– технология и ИЗО – развивают творческое видение, эргономическое мышление и навыки визуализации.

Помимо профессиональных компетенций, инженерная деятельность способствует формированию важных личностных качеств: ответственности, терпения, настойчивости, самоконтроля и аккуратности. Инженерия учит видеть задачу в комплексе – от постановки и расчётов до воплощения и проверки результата, – что является ценным навыком в любой сфере, требующей логики и точности.

Эффективность предложенной модели подтверждается высокими достижениями обучающихся творческого объединения «Графит»:

– ежегодные победы на олимпиадах по черчению с 2006 года;

– призовые места в школьной лиге регионального чемпионата по инженерной графике с международным участием (2023–2026 гг.);

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

– 1-е и 2-е места на открытой Всероссийской олимпиаде по черчению в ТГАСУ в текущем году.

Достижение данных результатов стало возможным благодаря тесному сетевому взаимодействию с профильными вузами – Кузбасским государственным техническим университетом и ТГАСУ. Сотрудничество позволяет корректировать содержание программ с учётом требований высшей школы и обеспечивать преемственность образовательных траекторий.

Дополнительно педагог масштабирует накопленный опыт через проведение интенсивов (например, «Код интеллекта», охвативший 210 восьми- и девятиклассников) и курсов повышения квалификации для учителей города («Школа педагога»), что способствует распространению эффективных практик в профессиональном сообществе.

Опираясь на сказанное выше, можно утверждать следующее:

1. Опыт Е. В. Счастливцевой убедительно демонстрирует, что интеграция робототехники и 3D-моделирования с классической графической подготовкой представляет собой не просто совокупность кружковых занятий, а целостную образовательную экосистему.

2. Реализуемая образовательная модель системно формирует инженерную грамотность, влияет на профессиональное самоопределение обучающихся и вносит значимый вклад в решение стратегических социально-экономических задач региона.

Таким образом, реализация описанного триединого подхода «графическая подготовка – робототехника – 3D-моделирование», выстроенного по принципу возрастной преемственности, обеспечивает прочную связь между школьной ступенью, системой дополнительного образования и требованиями современного производства, создавая условия для формирования «инженерной скамейки запасных», необходимой для обеспечения технологической устойчивости и конкурентоспособности страны в долгосрочной перспективе.

Список литературы

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

1. Бешенков, С. А. Информатика. Систематический курс : учебник для 10 класса / С. А. Бешенков, Е. А. Ракитина. – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 239 с. – EDN TJOZPH.

2. Волкова, Е. А. Формирование графической культуры студентов в процессе обучения инженерной графике : автореф. дис.... канд. пед. наук / Е. А. Волкова. – Новосибирск, 2005. – 24 с.

3. Григорьев, А. Т. Робототехника в школе и дома : книга проектов : для детей школьного возраста, родителей и педагогов / А. Т. Григорьев, Ю. Винницкий. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2022. – 237 с.

4. Дахин, А. Н. Педагогическое моделирование: сущность, эффективность и неопределенность / А. Н. Дахин // Педагогика. – 2003. – № 4. – С. 21–26.

5. Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года : утв. распоряжением Правительства РФ : от 31 марта 2022 г. №678-р // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: http://pravo.gov.ru (дата обращения: 30.10.2026). – Текст : электронный.

6. Лернер, П. С. Инженер третьего тысячелетия : учеб. пособие для профильного обучения / П. С. Лернер. – Москва : Академия, 2005. – 288 с.

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)