

RU

Применение аддитивных технологий в проектной деятельности студентов педагогических вузов

Хрусталева Н. В., Логинов А. Н., Логинова Д. Н.

Аннотация. Цель исследования - обоснование эффективности использования аддитивных технологий для повышения качества обучения студентов, обучающихся по направлению 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) «Технология. Экономическое образование» в высших учебных заведениях. В статье определена необходимость применения аддитивных технологий в ходе обучения студентов педагогического вуза - будущих учителей технологии; представлены цель и задачи реализации 3D-проекта на основе аддитивных технологий в рамках обучения студентов 3D-моделированию; определены умения и навыки, полученные студентами в ходе работы над 3D-проектом; описаны этапы и процесс работы над 3D-проектом; обоснована результативность внедрения аддитивных технологий в процесс подготовки студентов - будущих учителей технологии, нацеленных на практическое освоение новых 3D-технологий и современного технического оборудования. Научная новизна заключается в разработке методики работы над 3D-проектом со студентами педагогических направлений подготовки в рамках дисциплины «3D-моделирование в техническом творчестве». В результате отмечается, что одной из форм использования 3D-технологий в образовательном процессе может выступать проектная деятельность обучающихся. Проведённый авторами анализ практического опыта внедрения аддитивных технологий в образовательный процесс на примере проектной деятельности студентов по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) «Технология. Экономическое образование» показал не только улучшение пространственного мышления у обучающихся, но и рост степени их вовлечённости в образовательный процесс, что нашло отражение в повышении результативности указанного процесса.

EN

Application of Additive Technologies in the Project Activities of Pedagogical University Students

Khrustaleva N. V., Loginov A. N., Loginova D. N.

Abstract. The study aims to substantiate the effectiveness of using additive technologies to improve the quality of education of students in the training programme 44.03.05 Pedagogical Education (with Two Educational Programme Specialisations) “Technology. Economic Education” at higher educational institutions. The paper identifies the need for the use of additive technologies in the course of teaching pedagogical university students - future technology teachers; presents the goal and objectives of implementing a 3D project based on additive technologies when teaching 3D modelling to students; determines the skills and abilities acquired by students while working on a 3D project; describes the stages and process of working on a 3D project; substantiates the effectiveness of introducing additive technologies in the process of training students - future technology teachers aimed at the practical development of new 3D technologies and modern technical equipment. Scientific novelty lies in developing a methodology for working on a 3D project with pedagogical students within the discipline “3D Modelling in Technical Creativity”. As a result, it has been noted that one of the forms of using 3D technologies in the educational process can be students’ project activities. The authors’ analysis of the practical experience of introducing additive technologies in the educational process using the example of the project activities of students in the training programme 44.03.05 Pedagogical Education (with Two Educational Programme Specialisations) “Technology. Economic Education” has shown not only an improvement in students’ spatial thinking but also their greater involvement in the educational process, which was reflected in the increased effectiveness of this process.

Введение

В настоящее время одним из приоритетных направлений развития промышленности являются 3D-технологии. Стоит уточнить, что, говоря о 3D-технологиях, нужно понимать не только проектирование и разработку различных изделий в цифровом виде, но и использование специального оборудования по созданию физических объектов по заранее подготовленным цифровым моделям, в том числе с помощью аддитивных технологий. Определение, особенности и достоинства аддитивных технологий широко описаны в различных научных изданиях и технической литературе (Литунов, Слободенюк, Мельников, 2016, с. 12-17; Зленко, Нагайцев, Довбыш, 2015). Мы лишь кратко напомним, что «аддитивными» называются технологии послойного (т.е. слой за слоем) формирования требуемого изделия из исходного вещества, которое, в свою очередь, может быть порошкообразным, пластичным (разогретый пластик) или жидким (полимер). Для получения описанным выше образом изделий необходимы специальные машины, которые часто называют «3D-принтерами».

Довольно часто этап проектирования и производства разделяют на отдельные направления в реализации проекта. Проектировщик моделирует цифровой вариант необходимой модели, передавая её производителю для дальнейшего изготовления и тестирования, но в случае необходимости корректировки модели последний отправляет её на доработку обратно проектировщику. Такой процесс занимает большое количество времени и создает дополнительные препятствия в процессе реализации идеи. Применение 3D-печати рационализирует производственный процесс. Если в первом случае может потребоваться несколько месяцев, то, применив 3D-принтер, модель возможно будет изготовить за несколько дней или даже быстрее. Так процесс работы сокращается в разы. Указанный фактор важен в особенности для сферы образования – у студентов появляется возможность не только начертить и описать исследуемый объект, но и создать его в реальной, твердой копии, оценивая результаты и проводя исследования сразу на занятиях.

Вместе с тем внедрение и изучение новых технологий невозможно без наличия хорошо подготовленных специалистов, что, в свою очередь, требует наличия постоянного контроля за процессом подготовки и обучения кадров и актуализации его содержания. Изучение студентами высших учебных заведений, в том числе по направлению 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) «Технология. Экономическое образование», таких предметов, как черчение, 3D-моделирование, компьютерная графика, физика, прикладная механика и ряда других, формирует основные базовые знания и позволяет им успешно справиться с изучением как теоретических, так и практических аспектов использования аддитивных технологий, что способствует их глубокому пониманию современных производственных процессов.

Стоит также отметить, что в последнее время проводится существенная работа по улучшению материально-технической базы образовательных учреждений, вследствие чего, например, оборудование для 3D-печати стало доступно во многих вузах и школах страны (Миронова К. Образование в цифровой среде. Нацпроект объединит «современные школы» и «современных учителей» // Коммерсантъ. 05.06.2019. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/3990381>; Модернизация школьных систем образования: программа. 2022. URL: <https://edu.gov.ru/modernization>; В 15 субъектах России будут созданы передовые инженерные школы. 30.06.2022. URL: <https://minobrnauki.gov.ru/press-center/news/novosti-ministerstva/53488/>).

Все обозначенные выше тенденции требуют постоянной работы по улучшению качества подготовки специалистов различными образовательными учреждениями, при этом особое внимание необходимо уделять работе с будущими педагогами, что определяет актуальность выбранной темы исследования.

В соответствии с поставленной целью определены следующие задачи исследования:

- обосновать необходимость применения аддитивных технологий в ходе обучения студентов педагогического вуза – будущих учителей технологии;
- разработать методику работы над 3D-проектом со студентами педагогических направлений подготовки в рамках дисциплины «3D-моделирование в техническом творчестве»;
- охарактеризовать результативность внедрения 3D-технологий в процесс подготовки студентов по направлению 44.03.05 Педагогическое образование – будущих учителей технологии.

Теоретической базой исследования послужили работы С. Н. Литунова, В. С. Слободенюк, Д. В. Мельникова (2016), М. А. Зленко, М. Б. Нагайцева, Б. М. Довбыша (2015), Р. В. Каменева, А. М. Лейбова, О. М. Осокиной (2014), посвященные анализу развития 3D-технологий и изучению опыта их практического использования; Н. Ю. Пахомовой (2003), Е. С. Полат (2005), рассматривающие изучение и применение метода проектов в образовательном учреждении; О. А. Филипповой (2015), В. В. Зеленцова, Г. А. Щеглова (2016), проводящие анализ опыта использования 3D-технологий в учебном процессе; А. В. Чистякова (2021) по изучению особенностей восприятия информации человеком.

В ходе работы над исследованием авторы также опирались на положения новой концепции преподавания предмета «Технология» (Концепция преподавания учебного предмета «Технология». 30.12.2018. URL: <https://docs.edu.gov.ru/document/c4d7feb359d9563f114aea8106c9a2aa/>).

Методы исследования включали как теоретические – анализ и синтез, в том числе общий анализ источников по теме исследования, так и эмпирические – наблюдение, эксперимент, анкетирование, беседа, в том числе наблюдения за изменениями в степени мотивации и характере проектно-исследовательской деятельности обучающихся при использовании 3D-технологий.

Практическая значимость исследования заключается в том, что анализируется практический опыт внедрения 3D-технологий в процесс подготовки студентов педагогического института, предлагаются методические

рекомендации использования аддитивных и лазерных технологий в рамках проектной деятельности студентов. Результаты исследования могут быть также полезны при организации проектно-исследовательской деятельности в различных образовательных учреждениях.

Основная часть

Применение 3D-технологий в образовательном процессе обнаруживает дополнительный полезный эффект, основанный на особенности восприятия информации человеком. Исследуя вопрос повышения эффективности процесса обучения, А. В. Чистяков (2021) отмечает, что «все люди различаются набором психологических свойств, поэтому перед преподавателем возникает проблема поиска методов обучения, которые могли бы стимулировать интерес к предмету у всей аудитории» (с. 178). Одним из способов повышения интереса к учебному процессу является активное использование в нём 3D-технологий.

Как утверждает О. А. Филиппова (2015), «внедрение аддитивных технологий в учебный процесс оказывает влияние на формирование пространственного мышления у студентов и увеличивает степень отдачи от образовательного процесса. Применение трёхмерной печати влияет на быстрое и качественное усвоение учебного материала студентами технических специальностей» (с. 126-130).

Аналогичного мнения придерживаются Р. В. Каменев, А. М. Лейбов, О. М. Осокина (2014), в частности, они пишут: «Применение 3D-печати дает возможность пойти еще дальше – создать вещественную копию моделируемого объекта. Это даст возможность не только рассмотреть проектируемую деталь, но и оценить другие её характеристики. Кроме этого, студентам будет продемонстрирован полный цикл создания изделия: от этапа проектирования до этапа воплощения детали в конечном материале. Таким образом, решая лабораторные работы и практические задания, студенты имеют возможность создать те детали и объекты, которые до этого они изучали только на бумаге. Вследствие, применение 3D-принтеров в инженерном техническом образовании незаменимо в научно-исследовательской работе студентов, при выполнении курсовых и дипломных проектов» (с. 83-87). Как мы видим, использование 3D-технологий позволяет преподавателю сделать свои занятия более наглядными и практико-ориентированными.

В качестве примера использования аддитивных и лазерных технологий в образовательном процессе опишем опыт проектной деятельности студентов 2 курса Педагогического института Владимирского государственного университета им. А. Г. и Н. Г. Столетовых (далее – ВлГУ), обучающихся по направлению 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) «Технология. Экономическое образование», в рамках дисциплины «3D-моделирование в техническом творчестве».

Основной целью освоения указанной дисциплины является формирование у студентов навыков по 3D-моделированию и конструированию в детском техническом творчестве. В рамках изучения дисциплины «3D-моделирование в техническом творчестве» должны быть решены следующие задачи:

- формирование системы знаний, умений и навыков в области 3D-моделирования и конструирования;
- знакомство с современными методиками и технологиями организации образовательной деятельности в области 3D-моделирования и конструирования в детском техническом творчестве;
- обеспечение условий для активизации познавательной деятельности студентов.

На основе результатов проведённого ранее анализа особенностей восприятия информации человеком, имеющейся материально-технической базы университета, положений новой концепции преподавания предмета «Технология» (Концепция преподавания учебного предмета «Технология»), задач дисциплины «3D-моделирование в техническом творчестве» и задач патриотического воспитания студентам 2 курса ВлГУ была предложена работа над проектом «Макет-карта “Города-герои Великой Отечественной войны”» с использованием 3D-технологий.

В результате работы над проектом студенты должны развить следующие умения и навыки:

- Создание и редактирование простейших графических изображений в программе “3dsmax”.
- Создание и редактирование простейших графических изображений в программе “Paint”.
- Создание и редактирование простейших графических изображений в программе “Rdworks”.
- Управление 3D-принтером.
- Управление лазерным раскройным станком.

Предложенный для реализации студентам проект направлен, с одной стороны, на практическое освоение новых 3D-технологий и современного оборудования, а с другой стороны, на патриотическое воспитание посредством систематизации знаний о городах-героях Великой Отечественной войны.

Задачи проекта были сформулированы следующим образом:

1. Изучить литературу по теме проекта, в том числе о городах-героях Великой Отечественной войны.
2. Собрать информацию (описание, графические изображения) о памятниках, посвященных Победе в Великой Отечественной войне и установленных в каждом городе-герое.
3. Изготовить 3D-модели памятников городов-героев с использованием программы “3dsmax”.
4. Изготовить модели памятников городов-героев с использованием 3D-принтера.
5. Изготовить эскиз карты с использованием программ “Paint” и “Rdworks”.
6. Изготовить детали карты с использованием лазерного раскройного станка.
7. Изготовить полный макет карты из полученных ранее деталей и заготовок.

Итогом выполнения проекта должно стать изготовление изделия «карта “Города-герои Великой Отечественной войны”», где территориально отмечено месторасположение каждого города-героя с пластиковой, магнитной моделью соответствующего памятника.

Работа над проектом была разделена на следующие этапы:

1. Подготовительный этап:
 - выбор темы;
 - определение цели, формулирование задач;
 - оценка возможностей в решении задачи.
2. Практический этап:
 - сбор и анализ информации о городах-героях;
 - выбор материалов для будущего макета;
 - проведение занятий и работа над печатью 3D-моделей;
 - изучение карты СССР;
 - создание карты, обозначенных областей;
 - сбор экспозиции «Макет карты городов-героев».
3. Заключительный этап:
 - анализ результатов проекта, оформление полученных результатов (создание готового изделия).

Далее кратко опишем ход работы над проектом с небольшими примечаниями.

Работа над проектом велась в рамках занятий по дисциплине «3D-моделирование в техническом творчестве». На занятиях студентам предлагались задания разной сложности для тренировки пространственного мышления и оттачивания навыков построения чертежей в программах 3D-моделирования. В процессе работы студенты также получили навыки работы с 3D-принтером, например, подбор оптимальных режимов или компоновки изделий на рабочем столе принтера с целью оптимизации затрат времени на изготовление.

В ходе работы над проектом студенты обучались использованию системы полигонального моделирования в программе “3dsmax”, т.к. оно является одним из наиболее простых и универсальных в работе. В частности, в полигональном моделировании основные параметры находятся во вкладке “Editable Poly” (редактируемое поле) (см. Рис. 1), в которой развернуты основные возможности взаимодействия с фигурой:

- Vetrex (точка).
- Edge (угол).
- Border (кайма).
- Polygon (многоугольник).
- Element (деталь).

Выбирая один из параметров, студенты могли видоизменять редактируемую фигуру, преобразовывая её в требуемый геометрический объект. Используя фотографии и указанную выше технику, студенты решали задачу по созданию моделей, повторяющих реальные памятные монументы из городов-героев, воссоздавая их с высокой степенью детализации.

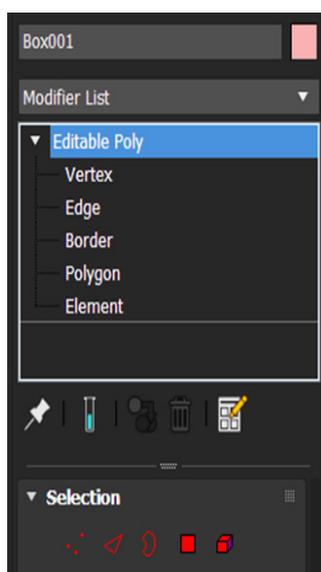


Рисунок 1. Модификатор “Editable Poly”

Изготовление модели производилось следующим образом: сначала создавалась основная плоскость объекта через инструмент “box”, далее к нему прикреплялись дополнительные объекты посредством использования функции “attach”.

Например, при моделировании памятника из города Тулы студенты использовали только такие геометрические фигуры, как прямоугольники и многоугольники. Благодаря изменению размеров многоугольников в процессе моделирования была достигнута высокая степень схожести модели с оригиналом (см. Рис. 2).



Рисунок 2. Действительное изображение памятного монумента и его 3D-модель (на примере г. Тулы)

Далее модель передавалась на печать в 3D-принтер. В зависимости от сложности и особенностей модели (например, наличие мелких деталей) выбирался фотополимер или ABS-пластик для печати изделия (см. Рис. 3). Время изготовления существенно зависело от размера и геометрической формы и занимало от 2 до 18 часов на одну модель.

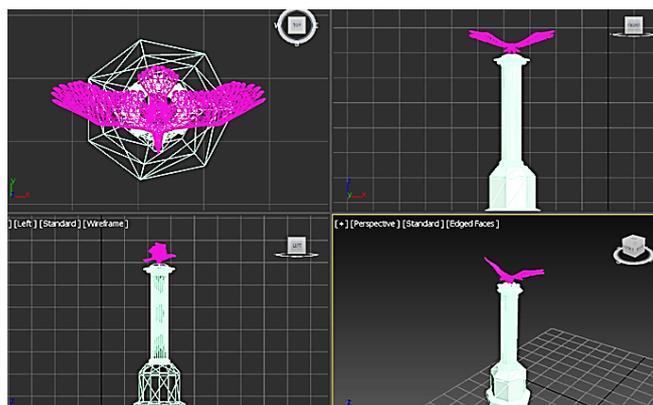


Рисунок 3. 3D-модель для печати с использованием фотополимера (на примере Памятника затопленным кораблям в г. Севастополе)

После окончания работы с 3D-печатью студенты переходят к следующему этапу проекта – изготовлению карты городов-героев. Для изготовления карты необходимо создать исходный графический файл, который студенты получили, используя действительное изображение карты СССР и графический редактор “Paint” (см. Рис. 4).



Рисунок 4. Эскиз карты

Следующим шагом является дальнейшая обработка файла в программе “Rdworks” – специального программного обеспечения (далее – ПО), входящего в комплект поставки оборудования. Указанное ПО позволяет настраивать различные параметры работы лазерного раскройного станка, а для определения траектории движения рабочей части использует созданный ранее графический файл, в нашем случае это был контур территории. После раскроя фанерного листа на станке студенты получили несколько фрагментов конечного изделия. Сборка фрагментов являлась дополнительной задачей проекта и была нацелена на тренировку пространственного мышления и памяти (см. Рис. 5).



Рисунок 5. Вырезанная из дерева карта

На заключительном этапе проекта, после окрашивания полученных фрагментов карты и окончательной сборки всего макета, была установлена подсветка. Собрав готовый макет (см. Рис. 6), студенты получили образовательную пазл-игру по городам-героям, способствующую развитию пространственного мышления и закреплению знаний истории Великой Отечественной войны.



Рисунок 6. Готовый макет «Карта городов-героев»

Таким образом, в ходе работы над проектом студенты получили знания об особенностях 3D-графики и сферы её применения; научились создавать и обрабатывать трёхмерные модели оптимальным способом с применением аддитивных технологий; овладели навыками работы в программах по трёхмерному моделированию, трёхмерной печати и лазерной резке.

Заключение

Таким образом, можно сделать вывод, что работа с аддитивными технологиями является не только необходимостью, вызванной техническим прогрессом, но и эффективным инструментом повышения качества учебного процесса в педагогическом вузе. При изучении студентами – будущими учителями технологии специальных дисциплин аддитивные технологии можно применять для создания макетов изделий, сборных деталей, объемных объектов, при этом полученные изделия далее можно использовать для реализации творческих проектов.

Эффективным способом осуществления проектной деятельности в рамках обучения дисциплине «3D-моделирование в техническом творчестве» является обучение студентов работе с аддитивными технологиями. Кроме того, использование аддитивных технологий также способствует повышению творческой активности обучающихся, их вовлечённости в учебный процесс и лучшему пониманию нового материала.

Наблюдение за проектно-исследовательской деятельностью студентов, их анкетирование и последующий анализ полученных результатов позволили сделать следующие выводы о необходимости внедрения 3D-технологий в процесс подготовки студентов по направлению 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) «Технология. Экономическое образование» в рамках дисциплины «3D-моделирование в техническом творчестве»:

1. Работа над 3D-проектом повышает мотивацию студентов к обучению.

2. Использование современного оборудования и 3D-технологий позволило студентам более эффективно организовать свою проектно-исследовательскую деятельность и наглядно представлять её результаты.

3. Вырос интерес обучающихся к проектно-исследовательской деятельности и командному способу выполнения проектов.

4. Повысилось качество подготовки, выполнения, обработки и представления результатов проектных исследований.

5. Зафиксированы значительное возрастание у обучающихся уровня информационной компетентности и совершенствование цифровых навыков (Digital Skills).

Отдельное внимание заслуживает роль реализуемого проекта в патриотическом воспитании. В частности, перед началом работы над проектом было проведено тестирование обучающихся на проверку знаний по истории городов-героев Великой Отечественной войны, где средний процент правильных ответов в группе был 28%. После окончания работы над проектом проводилось повторное тестирование, результаты которого составили уже 78% правильных ответов в группе.

Также стоит отметить, что описанный выше проект может войти в профессиональное портфолио студента. Создание и ведение профессионального портфолио может стать для студента предпрофессиональным вхождением в профессию. В свою очередь, наличие собственного портфолио образовательных проектов позволит будущему преподавателю получить представление о необходимых компетенциях и уровне профессиональных навыков, сфере профессиональных интересов.

Перспективы дальнейшего исследования авторы видят в более детальном изучении методологических подходов к использованию 3D-технологий в образовательной деятельности в условиях практико-ориентированного обучения.

Источники | References

1. Зеленцов В. В., Щеглов Г. А. Опыт интеграции CAD-технологий и 3D-печати в учебном плане подготовки инженеров // Открытое образование. 2016. № 5.
2. Зленко М. А., Нагайцев М. Б., Довбыш Б. М. Аддитивные технологии в машиностроении. М.: НАМИ, 2015.
3. Каменев Р. В., Лейбов А. М., Осокина О. М. Применение 3D-принтеров в образовании // Решетневские чтения. 2014. № 18.
4. Лейбов А. М., Каменев Р. В., Осокина О. М. Применение технологий 3D-прототипирования в образовательном процессе // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 5.
5. Литунов С. Н., Слободенюк В. С., Мельников Д. В. Обзор и анализ аддитивных технологий. Часть 1 // Омский научный вестник. 2016. № 1 (145).
6. Пахомова Н. Ю. Метод учебного проекта в образовательном учреждении. М.: АРКТИ, 2003.
7. Полат Е. С. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования. М.: Академия, 2005.
8. Филиппова О. А. Применение технологии трёхмерной печати в учебном процессе по дисциплине «Инженерная графика» // Наука, техника и образование. 2015. № 10 (16).
9. Чистяков А. В. Стили обучения и повышение эффективности учебной деятельности // Вестник Московского государственного лингвистического университета. Образование и педагогические науки. 2021. № 3 (840).

Информация об авторах | Author information

RU Хрусталева Надежда Владимировна¹
Логинов Алексей Николаевич², к. экон. н.
Логинова Дарья Николаевна³
^{1, 2, 3} Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ)

EN Khrustaleva Nadezhda Vladimirovna¹
Loginov Alexey Nikolaevich², PhD
Loginova Daria Nikolaevna³
^{1, 2, 3} Vladimir State University named after Alexander and Nikolay Stoletovs (VLSU)

¹ anadia2010@mail.ru, ² teologinov@gmail.com, ³ prolog197@gmail.com

Информация о статье | About this article

Дата поступления рукописи (received): 09.08.2022; опубликовано (published): 27.09.2022.

Ключевые слова (keywords): аддитивные технологии; проектная деятельность; учебный 3D-проект; навыки 3D-моделирования; пространственное мышление; additive technologies; project activities; 3D educational project; 3D modelling skills; spatial thinking.