

УДК 378.184
 DOI 10.17513/snt.40657

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ В РАМКАХ СТУДЕНЧЕСКОГО КОНСТРУКТОРСКОГО БЮРО НА БАЗЕ ЦИФРОВОЙ ЛАБОРАТОРИИ ВУЗА

Коротков С.Г. ORCID ID 0000-0002-9466-0485, Севастьянова Е.О.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
 «Марийский государственный университет», Йошкар-Ола, Российская Федерация,
 e-mail: korotkov.s.g@yandex.ru*

Цель исследования – разработать комплекс методических рекомендаций, способствующих формированию проектно-технологического мышления у студентов через их включение в практико-ориентированную деятельность в рамках студенческого конструкторского бюро, базирующегося на инфраструктуре цифровой лаборатории вуза. В настоящее время к выпускникам высшей школы предъявляются высокие требования: помимо специализированных знаний в определенной области конкурентоспособный специалист должен владеть современными инженерными и цифровыми компетенциями. Это обуславливает необходимость поиска новых подходов к формированию проектно-технологического мышления, необходимого для успешного выполнения поставленных задач и реализации всевозможных проектов. В контексте опытно-экспериментального исследования проводилась проверка эффективности формирования компонентов проектно-технологического мышления студентов вуза посредством вовлечения их в деятельность студенческого конструкторского бюро на базе лаборатории 3D-моделирования и прототипирования. Уточнена терминология и компоненты проектно-технологического мышления, представлен опыт и результаты формирования проектно-технологического мышления в рамках практико-ориентированной деятельности в студенческом конструкторском бюро. Разработаны методические рекомендации по формированию проектно-технологического мышления студентов посредством вовлечения в деятельность студенческого конструкторского бюро на базе цифровой лаборатории вуза. Таким образом, вовлечение студентов в практико-ориентированную деятельность в рамках студенческого конструкторского бюро на базе цифровой лаборатории вуза может выступать как средство формирования проектно-технологического мышления студентов.

Ключевые слова: проектно-технологическое мышление, 3D-моделирование, прототипирование, практико-ориентированная подготовка, цифровая лаборатория, студенческое конструкторское бюро

DEVELOPING STUDENTS' PROJECT-BASED TECHNOLOGICAL THINKING WITHIN THE FRAMEWORK OF A STUDENT DESIGN BUREAU BASED ON THE UNIVERSITY'S DIGITAL LABORATORY

Korotkov S.G. ORCID ID 0000-0002-9466-0485, Sevastyanova E.O.

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Mari State University”,
 Yoshkar-Ola, Russian Federation, e-mail: korotkov.s.g@yandex.ru*

The purpose of the study is to develop a set of methodological recommendations that contribute to the formation of design and technological thinking among students through their inclusion in practice-oriented activities within the student design bureau, based on the infrastructure of the university's digital laboratory. Currently, high demands are placed on graduates of higher education: in addition to specialized knowledge in a particular field, competitive specialist must possess modern engineering and digital competencies. This necessitates the search for new approaches to the formation of design and technological thinking necessary for the successful fulfillment of tasks and the implementation of various projects. In the context of experimental research, the effectiveness of the formation of components of the design and technological thinking of university students was tested by involving them in the activities of the student design bureau based on the laboratory of 3D modeling and prototyping. The terminology and components of design and technological thinking are clarified, the experience and results of the formation of design and technological thinking in the framework of practice-oriented activities in the student design bureau are presented. Methodological recommendations have been developed for the formation of students' design and technological thinking through involvement in the activities of the student design bureau based on the university's digital laboratory. Thus, the involvement of students in practice-oriented activities within the student design bureau based on the university's digital laboratory can act as a means of shaping students' design and technological thinking.

Keywords: design and technological thinking, 3D modeling, prototyping, practice-oriented activities, digital laboratory, student design bureau

Введение

В настоящее время наблюдается стремительная технологизация всех сфер жизни общества, что обуславливает растущую востребованность инженерных и цифровых

компетенций на рынке труда. Эти факты стимулируют интерес студентов, в том числе обучающихся по гуманитарным и педагогическим направлениям, к освоению цифровых инструментов проектирования,

моделирования и прототипирования. Возникает необходимость воспитания нового поколения специалистов, сочетающих техническую грамотность с креативным мышлением и проектной культурой, то есть обладающих проектно-технологическим мышлением. В условиях цифровизации образования остро встает вопрос о необходимости разработки инновационных методов проектно-технологического мышления у обучающихся вузов. Традиционно такая работа ведется по двум направлениям: в рамках учебного процесса – через освоение профильных дисциплин; во внеучебное время – при вовлечении студентов в научные кружки, профильные конкурсы и иные формы активности.

Проведенный анализ научной литературы свидетельствует, что имеющиеся исследования затрагивают ключевые аспекты данной проблематики: структурные компоненты проектно-технологического мышления и специфику формирования в урочной и внеурочной деятельности [1, 2]. Однако в настоящее время многие вопросы формирования проектно-технологического мышления, внедрения инновационных образовательных технологий и подходов к организации практико-ориентированной подготовки во внеучебной деятельности студентов высшей школы остаются малоизученными.

Цель исследования – разработать комплекс методических рекомендаций, способствующих формированию проектно-технологического мышления у студентов через их включение в практико-ориентированную деятельность в рамках студенческого конструкторского бюро, базирующегося на инфраструктуре цифровой лаборатории вуза.

Материалы и методы исследования

В ходе исследования применялся комплекс взаимодополняющих методов.

Теоретические: анализ научных статей и монографий по проблеме исследования; изучение методических рекомендаций, специализированных источников, раскрывающих ключевые аспекты темы.

Эмпирические: анализ опубликованного педагогического опыта, релевантного исследуемой проблематике; наблюдение за учебно-проектной деятельностью студентов; диагностика уровня сформированности проектно-технологического мышления посредством тестирования, анкетирования и опросов; экспертная оценка итоговых продуктов студенческой работы.

Экспериментальная работа по формированию проектно-технологического мышления студентов проводилась в рамках деятельности студенческого конструкторского

бюро «Технопарк-Профи» на базе цифровой лаборатории 3D-моделирования и прототипирования ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет». В ходе опытно-экспериментальной работы оценивалась результативность формирования компонентов проектно-технологического мышления студентов посредством практико-ориентированной деятельности в рамках студенческого конструкторского бюро на базе цифровой лаборатории 3D-моделирования и прототипирования. В исследовании были задействованы студенты, обучающиеся по программе «Дизайн и декоративно-прикладное искусство»: экспериментальная группа (ЭГ) (12 чел.) и контрольная группа (КГ) (12 чел.). Анализ сформированности показателей проектно-технологического мышления групп, участвующих в эксперименте, проводился по итогам изучения дисциплин по 3D-моделированию и проектной деятельности (урочная деятельность). В экспериментальной группе в дополнение к основному содержанию курса было введено занятие по 3D-моделированию и прототипированию. В исследовании были задействованы студенты, обучающиеся по программе «Дизайн и декоративно-прикладное искусство»: экспериментальная группа (ЭГ) (12 чел.) и контрольная группа (КГ) (12 чел.). Анализ сформированности показателей проектно-технологического мышления групп, участвующих в эксперименте, проводился по итогам изучения дисциплин по 3D-моделированию и проектной деятельности (урочная деятельность). В экспериментальной группе в дополнение к основному содержанию курса было введено занятие по 3D-моделированию и прототипированию.

Результаты исследования и их обсуждение

Ключевыми составляющими термина «проектно-технологическое мышление» являются «проектное мышление» и «технологическое мышление». Под проектным мышлением Д.А. Горбачева понимает способность личности к творческому (креативному), системному, аналитическому мышлению, которая помогает нестандартно решать сложные задачи и достигать поставленных целей на основании синтеза информации через организацию и управление проектными процессами на основе прогнозирования последствий принимаемых решений [3]. Ю.Л. Хотунцев, П.А. Якушкин, А.Ж. Насипов в своих трудах описывают технологическое мышление как способ мышления, при котором целостно воспринимается, осмысливается и осознается целенаправленный процесс сбора, анализа и преобразования информации для оптимального решения технологических задач [4]. Проектно-технологическое мышление подразумевает синтез проектного подхода и технологической компетентности. Под данным термином понимается процесс психологической активности и обработки получаемой информации, который позволяет реализовывать различную технологическую и проектную деятельность с применением различного

типа характеристик личности и возможностей применения современных технологических решений [5]. По мнению Ю.А. Судника, В.П. Овочкина, Я.В. Чуб, проектно-технологическое мышление подразумевает под собой способность личности к познанию посредством построения логических связей и поиска оптимальных средств для решения проектно-ориентированных задач [1]. Данный тип мышления характеризуется особенной ориентацией на конкретный результат и полный цикл реализации этапов проектной деятельности, интеграцией междисциплинарных знаний, умений и навыков из ряда различных областей, учетом внешних признаков и окружающей действительности, установкой на инновационные решения и действия для достижения цели [2]. Проектно-технологическое мышление – мыслительная способность человека использовать оптимальные средства преобразования материи, энергии и информации в нужный для него продукт [6]. В рамках данного исследования под проектно-технологическим мышлением авторы понимают вид мыслительной деятельности, направленный на проектирование, моделирование и реализацию технических объектов в условиях ограниченных ресурсов и заданных требований. Ключевые характеристики: системное видение проблемы, способность к технологическому проектированию, владение цифровыми инструментами моделирования, умение управлять жизненным циклом проекта.

Проектно-технологическое мышление отличается от других видов мышления наличием ряда компонентов, составляющих сущностную характеристику данного термина.

1. Проектный компонент. Отвечает за реализацию, восприятие поставленной задачи в проектном контексте, то есть требует четкого определения цели, задач, этапов, сроков исполнения [7]. Позволяет обеспечить трансформацию проблемной ситуации в конкретную формулировку задания. Включает знания о технологических процессах, стандартах проектирования, цифровых инструментах (CAD/CAM, 3D печать, лазерная резка и др.).

2. Технологический компонент. Данный компонент отвечает за способность упорядоченного и рационального преобразования действительности, помимо активизации мыслительных операций. Включает умения формулировать ТЗ, разрабатывать эскизы и 3D-модели, проводить расчеты, тестировать прототипы. Компонент непосредственно связан с выполнением технологических и конструкторских задач.

3. Креативно-конструкторский компонент. Подразумевает способность находить новые творческие, неочевидные и ранее не предполагаемые решения и в дальнейшем находить пути воплощения их в действительность [8]. Подразумевает готовность к генерации нестандартных идей, применению междисциплинарных подходов.

4. Коммуникативно-кооперативный компонент. Включает навыки командной работы, презентации проекта, взаимодействия с заказчиками.

5. Рефлексивно-оценочный компонент. Данный компонент позволяет осознавать мотивы для совершения действий и достижения результата, анализировать собственную деятельность, в том числе проектно-ориентированную, понимать значимость воспроизводимых действий, анализировать ошибки.

В качестве ключевого механизма формирования проектно-технологических умений в исследовании авторы выделяют интегративную среду, в качестве которой выступает студенческое конструкторское бюро (далее СКБ) – целенаправленная, структурированная деятельность студентов в рамках лаборатории вуза по реализации различных разработок и проектов в научной и технической сфере. Студенческие конструкторские бюро представляют собой организации, в которых студенты университетов могут заниматься проектированием, разработкой, тестированием и наладкой инновационных технологий и продуктов [9]. Студенческое конструкторское бюро выступает кадровым резервом будущих специалистов в творческих, инженерных, промышленных и технических сферах жизни [10]. В отличие от традиционных форм деятельности в рамках дисциплин, где алгоритм действий для достижения результата заранее известен, работа в студенческом конструкторском бюро погружает студентов в творческую деятельность, наиболее похожую на реальные условия производства. Формирование технологического мышления осуществляется с учетом вовлечения студентов в проектно-конструкторскую и дизайнерскую деятельность по созданию изделий, имеющих реальную личностную и общественную значимость [11].

Например, анализ поставленной задачи и постановка технического задания, поисковая работа, разработка эскизов и 3D-моделей, создание прототипов, сборка, тестирование и испытание, работа над ошибками, защита созданного проекта [12] – все это предполагает постановку не абстрактных, а конкретных заданий с реально существующими условиями. Обяза-

тельным условием деятельности СКБ выступает наличие наставников, которыми могут выступать преподаватели и специалисты из предполагаемой сферы деятельности [13].

В рамках исследования эффективности формирования проектно-технологического мышления посредством вовлечения студентов в работу в студенческом конструкторском бюро авторы опирались на систему оценки сформированности компонентов проектно-технологического мышления на основе трех уровней: низкий, средний, высокий (табл. 1) [14].

Низкий – фрагментарные знания, неспособность к самостоятельной реализации проекта. Средний – умение выполнять от-

дельные этапы проекта под руководством наставника. Высокий – способность к автономному проектированию, оптимизации решений, презентации результатов.

Для определения уровня сформированности проектно-технологического мышления испытуемых был применен метод экспертной оценки. Экспертами выступили преподаватели по дисциплинам: 3D-моделирование, прототипирование и макетирование; инженерная графика; проектная деятельность. Оценка сформированности проектно-технологического мышления на констатирующем этапе показала, что участники контрольной и экспериментальной групп преимущественно находятся на низком и среднем уровнях (табл. 2).

Таблица 1

Система оценки сформированности проектно-технологического мышления

Показатели	Уровни и баллы		
	Низкий	Средний	Высокий
<i>Сформированность проектного компонента</i>			
Знания о технологических процессах, стандартах, инструментах проектирования	0	1	2
Способность к коммуникации с участниками процесса решения проектных задач	0	1	2
Способность к четкому целеполаганию, постановке задач и этапов в процессе проектно-ориентированной деятельности	0	1	2
<i>Сформированность технологического компонента</i>			
Умения формулировать ТЗ, разрабатывать эскизы и 3D-модели, проводить расчеты, тестировать прототипы	0	1	2
Способность к прогнозированию будущих результатов работы на этапе проектирования и моделирования	0	1	2
Способность к выбору оптимальных средств и решений для достижения конкретного результата проекта	0	1	2
<i>Сформированность креативно-конструкторского компонента</i>			
Умение формулировать и представлять нестандартные проектные решения	0	1	2
Способность к применению междисциплинарного подхода в решении поставленных проектных задач	0	1	2
Способность к построению мысленных образов и их представлению	0	1	2
<i>Коммуникативно-кооперативный компонент</i>			
Умение ведения дискуссий и согласования решений	0	1	2
Способность взаимодействия с заказчиками/экспертами	0	1	2
Ясность и убедительность презентации	0	1	2
<i>Рефлексивно-оценочный компонент</i>			
Способность осознавать мотивы для совершения действий для достижения результата	0	1	2
Способность выявлять ошибки в проекте, предлагать варианты доработки	0	1	2
Способность аргументированно обосновывать выбор методов проектирования и инструментов	0	1	2

Таблица 2

Уровень сформированности проектно-технологического мышления
на констатирующем этапе

	Уровень сформированности компонентов проектно-технологического мышления		
	Низкий	Средний	Высокий
Контрольная группа	5	5	2
Экспериментальная группа	6	5	1

Примечание: составлена авторами на основе полученных данных в ходе исследования.

Таблица 3

Уровень сформированности проектно-технологического мышления
на формирующем этапе

	Уровень сформированности компонентов проектно-технологического мышления		
	Низкий	Средний	Высокий
Контрольная группа	2	7	3
Экспериментальная группа	1	6	5

Примечание: составлена авторами на основе полученных данных в ходе исследования.

В течение семестра студенты КГ и ЭГ посещали занятия по дисциплине «Основы 3D-моделирования, прототипирования и макетирования», в рамках которой изучали виды 3D-моделирования, особенности построения моделей в программном обеспечении «Blender 3D».

Студенты ЭГ помимо посещения обязательных занятий по дисциплине были задействованы в работе студенческого конструкторского бюро на базе лаборатории 3D-моделирования и прототипирования. В рамках внеурочной деятельности в СКБ студенты углубленно изучали программы векторной графики и 3D-моделирования, современные технологии аддитивного производства, проводили опытно-конструкторскую работу, которая включала создание чертежей, 3D-моделей в специализированном программном обеспечении, производили расчеты, оформляли паспорта изделий, оформляли заявки для участия в грантах и конкурсах, разрабатывали стартапы, организовывали выставки и мастер-классы.

За отчетный период работы в СКБ студенты разработали и защищили несколько проектов, предполагающих полный цикл моделирования, от задумки до конечного физического воплощения с предоставлением обязательной документации для промежуточного отчета по проделанной работе.

Результаты формирующего этапа исследования показали, что участники ЭГ, во-

влеченные в деятельность СКБ, значительно повысили уровень сформированности компонентов проектно-технологического мышления, что подтверждает гипотезу исследования об эффективности формирования компонентов проектно-технологического мышления при вовлечении студентов в практико-ориентированную деятельность в рамках студенческого конструкторского бюро (табл. 3).

Результатом исследования стали разработанные методические рекомендации по формированию проектно-технологического мышления студентов посредством вовлечения в деятельность студенческого конструкторского бюро:

1. Погружение в полный жизненный цикл проекта: анализ задачи, ТЗ, эскизирование, 3D-моделирование, прототипирование, тестирование, доработка, защита.

2. Работа с цифровыми технологиями: освоение специализированных программ CAD/CAM систем (Компас 3D, Blender 3D, Inkscape); работа в слайсере и управляющих программах станков с числовым программным управлением; 3D-печать и постобработка изделий.

3. Междисциплинарность: интеграция знаний из области 3D-дизайна, материаловедения, проектной деятельности, технологического практикума, программирования.

4. Организация наставничества: сопровождение студенческих проектов преподавателями [15].

5. Практико-ориентированная проектная деятельность: моделирование и прототипирование изделий (сувенирная продукция для конференций, конкурсов, учебные модели); участие в конкурсах и грантах; разработка стартапов в рамках выпускных квалификационных работ.

Заключение

Вовлечение студентов в проектно-ориентированную деятельность на базе студенческого конструкторского бюро в цифровой лаборатории вуза способствует формированию и развитию проектно-технологического мышления, создавая прочную методологическую основу для успешного профессионального становления будущих специалистов, подготавливая их для работы в высокотехнологичных отраслях экономики.

Список литературы

1. Овчекин В.П., Чуб Я.В. Технологическое мышление специалиста: структура и условия формирования в вузе // Педагогическое образование. 2009. № 3. С. 137–143. EDN: KWUSTF.
2. Кутепов С.Н., Сергеев А.Н., Клементьев Д.С., Цой Е.В., Чирков К.В., Самойлова Т.А., Воронкова В.С., Чибисова Е.И., Хренова Е.Г., Масленников Н.Н., Масленникова Е.А. Современные технологии компьютерной графики как средство развития проектно-технологического мышления будущего учителя технологии // Технолого-экономическое образование: достижения, инновации, перспективы: материалы XX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (г. Тула, 14–15 марта 2023 г.). Тула: Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого, 2023. С. 49–53. EDN: YOKFAP.
3. Горбачева Д.А., Кузнецова А.С. Проектное мышление в процессе профессиональной подготовки студентов в вузе // Экономические и гуманитарные исследования регионов. 2024. № 3. С. 19–23. EDN: BLMNIE.
4. Хотунцев Ю.Л., Якушкин П.А., Насипов А.Ж. Системное технологическое мышление и технологическая культура человека // Технологическое образование и устойчивое развитие региона. 2012. Т. 1. № 1–1 (7). С. 9–14. EDN: TFCRDX.
5. Машуков Я.М. Разработка модели диагностики проектно-технологического мышления у обучающихся средней школы по предмету труд (технология) в модуле «Робототехника и автоматизированные системы» // Открытое образование. 2025. Т. 29. № 1. С. 15–23. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-modeli-diagnostiki-proektno-tehnologicheskogo-myshleniya-u-obuchayuschihsya-sredney-shkoly-po-predmetu-trud-tehnologiya/viewer> (дата обращения: 12.11.2025).
6. Казакова А.В., Савельева Н.В., Давыдова Т.Ю. Модель формирования проектно-технологического мышления у будущих учителей технологии при изучении дисциплины «Дизайн и рекламные технологии» // Университет XXI века: научное измерение: материалы научной конференции научно-педагогических работников, аспирантов и магистрантов ТГПУ им. Л.Н. Толстого (г. Тула, 13–29 июня 2018 г.). Тула: Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого, 2018. С. 113–116. EDN: YPYPQL.
7. Березкина А.А., Малий Д.В. Факторы формирования проектно-технологического мышления будущего учителя труда (технологий) средствами цифровой визуализации // Вестник науки. 2025. Т. 3. № 5 (86). С. 773–777. EDN: AWYWFD.
8. Ильевич Т.П., Никитовская Г.В., Поронок С.А. Теоретические аспекты и модели формирования проектно-технологической компетентности будущего педагога // Современные проблемы науки и образования. 2022. № 5. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=32067> (дата обращения: 06.11.2025). DOI: 10.17513/sprno.32067. EDN: PMTRE.
9. Акентьев А.С., Федорова Л.А. Анализ механизмов интеграции образования, науки и производства // Управленческий учет. 2024. № 3. С. 247–252. EDN: SNJLFM.
10. Гусева М.С. Особенности развития студенческих конструкторских бюро в системе высшего образования в современных условиях // Российская наука: актуальные исследования и разработки: сборник научных статей XIX Всероссийской научно-практической конференции (г. Самара, 28 марта 2025 г.). Самара: Самарский государственный экономический университет, 2025. С. 663–667. EDN: LFYXFM.
11. Казакова А.В., Медведев П.Н. Формирование проектно-технологического мышления будущих учителей технологии в процессе изучения дизайна и рекламных технологий // Технолого-экономическое образование: достижения, инновации, перспективы: международный научно-практический конгресс с международным участием (г. Тула, 14–17 февраля 2017 г.). Тула: Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого, 2017. С. 115–118. EDN: ZFXOHZ.
12. Коротков С.Г., Севастьянова Е.О. Формирование технического мышления обучающихся посредством реализации дополнительных общеразвивающих программ по 3D-моделированию в цифровой лаборатории вуза // Современные научно-технические технологии. 2025. № 2. С. 117–122. DOI: 10.17513/snt.40313. EDN: PPLJK.
13. Симонова Е.С., Кожухова Н.Ю. Студенческое конструкторское бюро как современная образовательная технология // Мир человека: материалы ежегодной конференции (г. Красноярск, 22–24 апреля 2021 г.) / Под общ. ред. В.В. Игнатовой. Вып. 1 (49). Красноярск: СибГУ им. М.Ф. Решетнева, 2021. С. 266–268. EDN: TKLJR.
14. Коротков С.Г., Крылов Д.А., Ахметов Л.Г. Лаборатория 3D-моделирования и прототипирования как средство практико-ориентированной подготовки будущих учителей технологии // Вестник Марийского государственного университета. 2023. Т. 17. № 4. С. 486–495. DOI: 10.30914/2072-6783-2023-17-4-486-495.
15. Коротков С.Г., Ахметов Л.Г. Студенческое конструкторское бюро как форма организации научно-технического творчества студентов // Вестник Марийского государственного университета. 2019. Т. 13. № 1 (33). С. 11–16. DOI: 10.30914/2072-6783-2019-13-1-11-16. EDN: RVYYXX.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.