

УДК 378.147

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ БИОЛОГИИ

Колпакова Т.Ю.

ФГБОУ ВО Омский государственный педагогический университет, Омск, e-mail: tkolpakov@mail.ru

В работе раскрываются возможности применения аддитивных технологий в проектной деятельности студентов биологических специальностей Омского государственного педагогического университета – будущих биоэкологов и учителей биологии. Авторы представляют результаты использования нового оборудования лаборатории Технопарка универсальных педагогических компетенций в преподавании биологии животных в педагогическом университете. Описываются этапы разработки и создания учебных 3D-моделей разных типов позвонков животных, особенности печати созданных моделей на 3D-принтере и последующая доработка модели разных типов позвонков животных, позволяющей продемонстрировать особенности их морфологии, пространственное расположение, что повышает эффективность и качество обучения студентов. Показано преимущество использования современных 3D-технологий в образовательном процессе через создание моделей анатомических объектов, что повышает эффективность и качество обучения студентов. Проектная деятельность студентов предполагает изучение особенностей морфологии и самостоятельное создание трехмерных анатомических моделей разных типов позвонков животных, способствует развитию творческого подхода в приобретении знаний и умений. Такая творческая работа создает хороший эмоциональный настрой, повышает мотивацию к обучению и уровень самооценки и существенно дополняет процесс изучения биологии животных.

Ключевые слова: сравнительная анатомия, моделирование, осевой скелет, трехмерная печать, технопарк универсальных педагогических компетенций.

USING THE POTENTIAL OF ADDITIVE TECHNOLOGIES IN STUDENTS' PROJECT ACTIVITIES WHILE STUDYING BIOLOGY

Kolpakova T.J.

Omsk State Pedagogical University, Omsk, e-mail: tkolpakov@mail.ru

The paper reveals the possibilities of using additive technologies in the design activities of students of biological specialties in the laboratories of the Technopark of universal pedagogical competencies of OmSPU in the training of future bioecologists and biology teachers. The authors present the results of the use of new equipment in teaching animal biology at the Pedagogical University. The article discusses the possibilities of developing and creating educational 3D models of different types of animal vertebrae, the features of printing the created models on a 3D printer and subsequent refinement of the model of different types of animal vertebrae, which allows you to visually demonstrate the features of their morphology, spatial location, which increases the efficiency and quality of student learning. The advantage of using modern 3D technologies in the educational process through the creation of models of anatomical objects is shown, which increases the efficiency and quality of student learning. The students' project activity involves the study of morphological features and the independent creation of three-dimensional anatomical models of different types of animal vertebrae, contributes to the development of a creative approach in acquiring knowledge and skills. Such creative work creates a good emotional mood, increases motivation for learning and self-esteem, and significantly complements the process of studying comparative animal anatomy.

Keywords: comparative anatomy, modeling, axial skeleton, three-dimensional printing, technology park of universal pedagogical competencies.

Введение

Новые Федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования, введенные в вузах России, преобразуют концепцию преподавания дисциплин предметно-методического профиля [1, 2]. Эти изменения

предполагают для студентов больше самостоятельной работы, для преподавателей – поиск и внедрение в учебный процесс новых эффективных образовательных технологий.

Аддитивные технологии известны уже почти 40 лет. В последние годы использование подобных современных технологий значительно повышает качество обучения, улучшает восприятие учебного материала. Под аддитивными технологиями мы понимаем методы и средства создания трехмерных объектов, деталей путем послойного добавления материала (такого как разогретый пластик, полимер и др.) [3].

В современной биологии 3D-технологии нашли широкое применение. Намечается существенный рост использования трехмерного моделирования и печати в образовательных учреждениях, где эти технологии являются отличными помощниками в организации учебного процесса [4, 5]. Особенно это касается изучения биологии. Поэтому в настоящее время перед преподавателями биологических дисциплин ставится задача существенного преобразования учебного процесса, на передний план выдвигаются задачи активизации познавательного интереса обучающихся, а именно стимулирование их самостоятельной познавательной деятельности. Так и преподавание зоологии и анатомии животных требует совершенствования технологии обучения студентов и решения задач по развитию их мыслительного и креативного потенциала, самоорганизации в приобретении знаний. И особенно важно максимальное использование возможностей практико-ориентированного образования, которое включает: активные приемы приобретения и овладения знаниями; мотивированное обеспечение учебной деятельности; поддержку свободы научного поиска; анализ личного опыта; усиление социальной интеграции в учебный процесс. В решении этих задач могут оказать существенную помощь аддитивные технологии [6]. Трехмерное моделирование – это построение виртуальной модели объекта в трехмерном пространстве. Этот процесс максимально точно передает форму, внешний вид модели и другие параметры.

При изучении курсов зоологии позвоночных и сравнительной анатомии животных из-за отсутствия достаточного количества зоологического материала и ограниченного аудиторного времени на занятиях практически не проводятся анатомо-морфологические исследования и не применяются методы диссекции. Поэтому преимущество получают 3D-модели, с которыми работать намного легче, так как можно подробно рассмотреть любой анатомический орган со всех сторон, даже самый мелкий, для этого необходимо просто увеличить масштаб объекта. Файлы с 3D-моделями можно пересылать, выкладывать на образовательном портале и обсуждать дистанционно. С учетом того, что 3D-принтеры становятся все доступнее, у преподавателей появляется больше возможностей применения этих технологий в лабораториях, что делает исследования более интересными и полноценными.

В одной из работ ранее был показан опыт применения аддитивных технологий в проектной деятельности студентов биологических профилей педагогического университета: Биология; Биология и Химия [7].

Процесс трехмерного моделирования анатомических структур подразумевает хорошее знание анатомии, понимание пространственной организации, топографии отдельных органов. Освоение анатомии животных проходит более успешно, если обучающиеся активно участвуют в исследовательской работе, при этом особый акцент делается на особенностях эволюции и морфологии отдельных органов и систем. Здесь проектный метод позволяет студентам создавать действительность, формировать и развивать обучающую ситуацию, получать конкретный продукт проектной деятельности.

У студентов в процессе изучения осевого скелета животных возникают некоторые трудности в создании объемного зрительного образа, пространственного представления анатомии разных по форме типов позвонков.

Поэтому **целью исследования** было создать коллекцию разных типов позвонков животных с применением современных технологий трехмерного моделирования и печати.

Материал и методы исследования

В проектной работе для создания трехмерных моделей пяти разных типов позвонков животных использовалась распространяемая бесплатно профессиональная программа Blender [8]. Эта программа позволяет пользоваться разными видами и техниками моделирования, что дает возможность разрабатывать более точные модели. Для подготовки моделей к печати применялось программное обеспечение UltiMaker Cura. После перемещения файла в редактор (слайсер) и некоторой подготовки программа сама «нарезает» модель на слои, выставляет опоры под нависающие элементы, рассчитывает время. Непосредственно печать осуществлялась на принтере компании ZENIT, модель ZENIT DUO. Этот принтер относится к так называемым FDM (Fused Deposition Modeling), все устройства данного типа достаточно просты в работе и не требуют специализированной подготовки [9]. В качестве материала для печати использовался термопластик в виде катушки нитей черного и белого цветов.

Результаты исследования и их обсуждение

В биологии используется огромное множество разнообразных наглядных учебных пособий: таблицы, схемы, модели и, конечно, натуральные объекты. Эти средства обучения делают занятия более интересными, облегчают понимание и усвоение материала, привлекают интерес, развивают мышление и память. Но современные студенты предпочитают при подготовке к занятиям использовать различного рода информационные и коммуникационные технологии, в том числе продукты 3D-технологий (например,

имеющийся в нашем распоряжении электронный анатомический атлас «Пирогов»). С внедрением цифровых технологий в процесс обучения и у преподавателей возникла необходимость применения самых разнообразных форм и методов подачи учебного материала [10]. Трехмерное моделирование является результативным способом изучения отдельных органов и систем в анатомии животных. Непосредственно в учебном процессе при изучении биологии моделирование не используется, применение оно получило в учебно-исследовательской и проектной деятельности студентов.

Работа над проектом на разных этапах была организована в индивидуальной и групповой формах. По времени выполнения проект можно отнести к длительным, так как работа проводилась в течение всего учебного года во внеучебное время, после того как заканчивались основные занятия. Участники проектной группы проявляли личную заинтересованность и с первых этапов работы понимали значимость своей работы.

На практических занятиях по зоологии позвоночных и сравнительной анатомии животных используется разный раздаточный материал, в том числе скелеты животных, комплекты гомологичных костей и разные типы позвонков: амфицельные, процельные, опистоцельные, гетероцельные и платицельные. Но позвонки мелкие, находятся в фиксированном состоянии (вклеены в коробку), что усложняет их детальное изучение. Поэтому в рамках проектной работы студентов было принято решение студентам самостоятельно разработать 3D-модели разных типов позвонков и напечатать их на 3D-принтере.

В учебных планах студентов педагогических университетов, обучающихся по направлениям 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) «Биология и химия» и 06.03.01 Биология «Биоэкология» нет таких специальных дисциплин, как «Компьютерная графика», «Моделирование». Поэтому перед реализацией проекта была проделана большая подготовительная работа.

В технопарке университета прошел мастер-класс для преподавателей по основам 3D-моделирования и 3D-печати, где авторы изучили основные принципы построения моделей, этапы и способы работы с 3D-принтером. Затем подобное мероприятие прошло для студентов, где у обучающихся 3-го курса профиля «Биоэкология» и возникла идея создания коллекции разных типов позвонков животных. В ходе реализации проекта были намечены следующие этапы.

1. Подготовительный этап: выбор темы проекта, постановка цели и задач.
2. Теоретический этап: изучение анатомии и морфологических характеристик разных типов позвонков.

Добавлено примечание ([C1]): авторы данной статьи?

3. Практический этап: разработка 3D-моделей будущих позвонков, подготовка моделей в специальной программе для 3D-печати, собственно печать на 3D-принтере и обработка напечатанных деталей.

4. Заключительный этап: обработка результатов проведенной работы, оформление готовой коллекции разных типов позвонков [9].

Участники проектной группы проделали большую теоретическую работу по поиску современной информации и изучили особенности анатомии и морфометрические характеристики амфицельных, опистоцельных, процельных, гетероцельных и платицельных позвонков животных. Выяснили, что тела позвонков бывают разной формы, форма сочленовных поверхностей разных типов позвонков изменяется в зависимости от потребностей животных в подвижности тела. Изменения в типах передвижения привели к адаптивным морфологическим изменениям и к появлению разных типов позвонков.

После большой подготовительной и теоретической работы приступили собственно к реализации проекта, 3D-моделированию и печати. Проектирование и изготовление моделей позвонков мы разделили на отдельные блоки. Вначале студенты моделировали цифровой вариант каждого типа позвонка, этот процесс занимает достаточно много времени и требует тщательной проработки отдельных мелких морфологических особенностей (рис. 1).

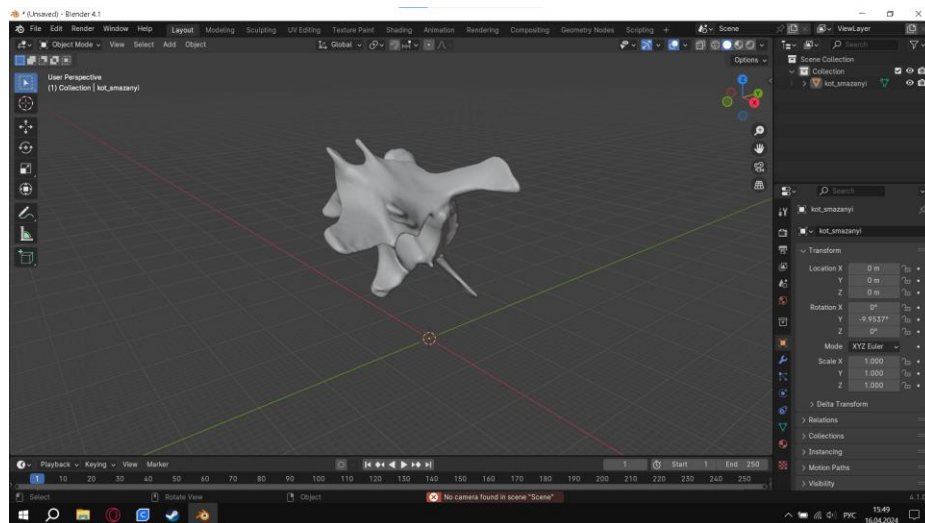


Рис. 1. Работа в программе Blender по созданию модели платицельного позвонка млекопитающего

Так, создание туловищной и хвостовой костей амфицельных позвонков заняло 4 часа, гетероцельных позвонков птицы – 6 часов, но необходимо учитывать, что время создания напрямую зависит от сложности геометрии кости, а также навыков и опыта человека,

работающего в этой программе. Одним из важных факторов также является мощность оборудования, в данном случае компьютера.

Следующий этап – 3D-печать изготовленной модели на принтере. После создания модели и экспорта ее в специальный (STL) формат, который используют программы для 3D-печати, она должна быть помещена в программу – слайсер, которая подготовит модель к печати.

Для этих целей мы использовали программу Cura. Она является одной из самых популярных программ-слайсеров и предоставляет пользователю широкий спектр настроек, достаточных для хороших результатов печати. Этот процесс не такой длительный, и модель позвонка можно изготовить за 1–3 часа.

После выставления всех параметров программа преобразует модель в файл G-code, с которым работает принтер. Печать осуществлялась на 2 разных принтерах: DoBot и 3DQ Spark.

Оба принтера используют технологию FDM (Fused Deposition Modeling), все устройства данного типа достаточно просты и не требуют специализированной подготовки. Чтобы начать печать, необходимо поместить катушку с филоментом на специальную стойку и один конец полимера поместить в экструдер. Получаемые модели остаются чистыми, сухими, что предполагает выполнение постобработки сразу после получения последней модели. Данная технология обрела большую популярность за последнее время – такими принтерами оснащены практически все вузы и школы.

Временной фактор очень важен для проектной деятельности, так как у студентов появляется возможность не только изучить морфологию и описать изучаемый объект, но и создать его в реальной, твердой копии, оценивая результаты и проводя исследования сразу на занятиях [7].

Существуют определенные требования, предъявляемые к изготовленным моделям: пропорциональность, информативность, схематичность, невысокая трудоемкость [8]. Исходя из этих требований, была представлена морфология будущих моделей позвонков разных классов животных. Напечатанные модели позвонков являются хорошими масштабированными копиями, которые точно передают сложную анатомию, пространственную структуру каждого типа позвонка и дают возможность подробно ее изучить (рис. 2).

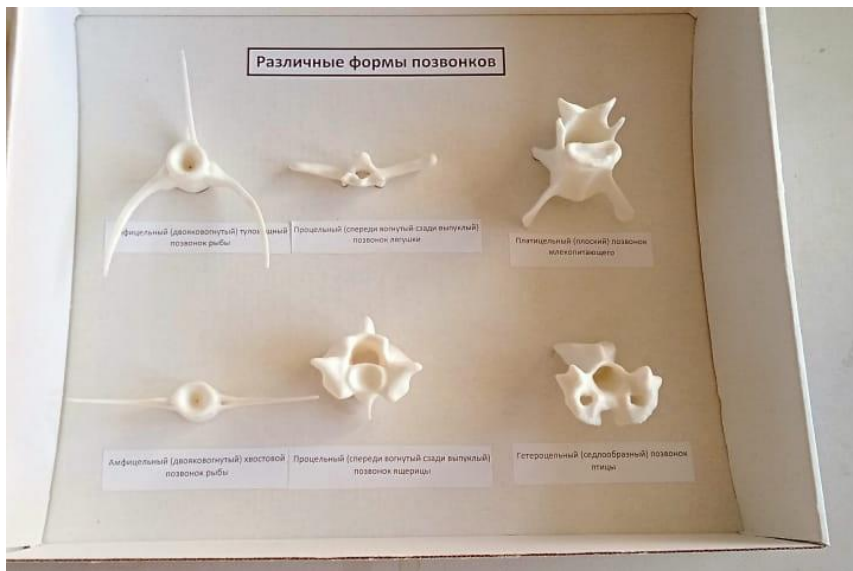


Рис. 2. Коллекция изготовленных моделей разных форм позвонков животных

Заключение

В процессе работы над проектом студенты более качественно изучили осевой скелет, выявили основные морфофизиологические адаптации в ряду позвоночных животных при переходе от водного образа жизни к активному наземному. Ими были изучены возможности технологий 3D-моделирования и печати анатомических объектов. В результате были изготовлены модели 5 разных типов позвонков, которые используются при изучении осевого скелета позвоночных животных на дисциплинах «Зоология позвоночных» и «Сравнительная анатомия животных».

Работа над проектом способствовала активации познавательной деятельности студентов и формированию умения работать в группе. Создание объемных моделей разных типов позвонков помогало развитию абстрактного мышления, формированию навыков работы в информационном пространстве. Такого рода творческая работа создает хороший эмоциональный настрой, повышает мотивацию к обучению и уровень самооценки и существенно дополняет процесс изучения анатомии животных.

Таким образом, применение аддитивных технологий в проектной деятельности студентов биологических специальностей способствует перспективному росту будущих биологов и учителей биологии, повышению мотивации к занятиям научной работой студентами и формированию их последующей научной связи с другими дисциплинами, а работа с аддитивными технологиями является эффективным инструментом повышения качества учебного процесса в педагогическом вузе.

Список литературы

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (уровень бакалавриата). [Приказ Минобрнауки России от 09.02.2016 No 91]. [Электронный ресурс]. URL: <https://fgos.ru/fgos/fgos-44-03-05-pedagogicheskoe-obrazovanie-s-dvumya-profiljami-podgotovki-91> (дата обращения: 29.08.2024).
2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология (уровень бакалавриата). [Приказ Минобрнауки России от 07.08.2014 No 944]. [Электронный ресурс]. URL: <https://fgos.ru/fgos/fgos-06-03-01-biologiya-944> (дата обращения: 29.08.2024).
3. ГОСТ Р 57558-2017. Национальный стандарт Российской Федерации. Аддитивные технологические процессы. Базовые принципы. М.: Стандартинформ, 2020. 12 с.
4. Бодин О.Н., Кузьмин А.В., Митрошин А.Н. Разработка визуальной модели сердца для обучения студентов-медиков // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. 2007. № 2. С. 3-10.
5. Степанов А.Ю., Дягилев Д.В., Владимиров А.А. Разработка трехмерной анатомически точной модели человека // Наука, техника и образование. 2016. № 11 (29). С. 28-32.
6. Чудинский Р.М., Горбунов Н.А. Роль и место аддитивных технологий в образовательном процессе // Современные проблемы науки и образования. 2022. № 5. [Электронный ресурс]. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=32065> (дата обращения: 11.06.2024). DOI: 10.17513/spno.32065.
7. Хрусталева Н.В., Логинов А.Н., Логинова Д.Н. Применение аддитивных технологий в проектной деятельности студентов педагогических вузов // Педагогика. Вопросы теории и практики. 2022. Т. 7. № 8. С. 871-877.
8. Прахов А.А. Blender: 3D-моделирование и анимация. Руководство для начинающих. СПб.: БХВ-Петербург, 2013. 272 с.
9. Жуков И.В., Новикова А.И., Дубель А.Н. Разработка и изготовление позвонков рыбы с использованием возможностей 3D-моделирования и 3D-печати // Ratio et Natura. 2023. № 1 (7). URL: <https://ratio-natura.ru/sites/default/files/2023-05/razrabotka-i-izgotovlenie-pozvonkov-ryby-s-ispolzovaniem-vozmozhnostey-3d-modelirovaniya.pdf> (дата обращения: 29.08.2024).
10. Денисов О.Е., Левашов И.А., Кузьмин А.В. Информационная система для изучения анатомии человека // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. 2014. № 2 (10). С. 153-157.