

Разработки и внедрение трехмерных моделей геодезического оборудования для обеспечения учебного процесса

Федоров А.В.¹, Молочко А.В.², Данилов В.А.³

¹*alexeivf@gmail.com*, ²*farik26@yandex.ru*, ³*kohavi@yandex.ru*,

^{1,2,3}*Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского*

Аннотация. Внедрение в современный образовательный процесс интерактивных обучающих технологий одно из актуальных направлений развития образования. С развитием технических возможностей доступа посредством глобальной сети к разнообразным источникам информации, появляется возможность использования в качестве наглядных материалов разнообразный контент веб-ресурсов, в том числе и интерактивных трехмерных изображений. 3D-визуализация позволяет в наглядной форме и в любое время показать обучающимся то или иное оборудование.

Ключевые слова: 3D-моделирование, интерактивные веб-приложения, геодезическая практика.

Современный образовательный процесс уже невозможно представить без использования интерактивных обучающих технологий. Особенно остро встал вопрос создания и внедрения разнообразных цифровых моделей в период частичного или полного перехода на дистанционные форматы обучения. Сложные технологические приборы или системы часто невозможны к закупке учебным заведением по разным причинам, кроме этого численность обучающихся обычно в разы превосходит количество технических средств, а иногда отсутствует возможность апробации работы оборудования в пределах учебных помещений. В связи с этим возникает реальные образовательные риски невозможности полноценного приобретения обозначенных в учебных планах компетенций, а также знаний, умений и навыков [1]. Для того, чтобы полноценно организовать учебный процесс и минимизировать образовательные риски, по нашему мнению эффективно использовать имитационную 3D-визуализацию [2, 3].

3D-визуализация и анимация – набирающие популярность технологии, используемые в различных сферах деятельности. В отличие от статичных картинок и видеороликов интерактивные трёхмерные модели позволяют пользователю самому настраивать вид отображения — поворачивать в доступных плоскостях, приближать для более детального просмотра, отображать встроенную информацию и использовать другие возможности интерактива, заложенные разработчиком [4].

На данный момент существует множество приложений и продуктов, основанных на использовании технологии трёхмерной визуализации. Наиболее популярными направлениями развития получили VR (англ. Virtual Reality, – «виртуальная реальность») и AR (англ. augmented reality, – «дополненная реальность») технологии. Обладая большим количеством положительных черт

они не лишены и недостатков, где главными из них является необходимость использования специального оборудования для просмотра моделей в трехмерном виде (VR-шлем, 3D-очки, очки дополненной реальности и пр.) или установки специального программного обеспечения.

Помимо этих направлений существует еще одно, не менее популярное, развитие технологии трехмерного моделирования основанное WebGL (Web-based Graphics Library) – кроссплатформенном API (аббр. от англ. Application Programming Interface – «программный интерфейс приложения») для 3D-графики в браузере, используемом в веб-обозревателях и не требующее установки специального ПО и специальных средств просмотра. Применение этой технологии позволяет просматривать трёхмерные модели используя практически любое устройство с установленным браузером и имеющим выход в сеть интернет, что открывает широкие возможности её внедрения в учебно-образовательный процесс в качестве учебного интерактивного пособия [4].

Подобным примером может послужить внедрение интерактивного трехмерного моделирования в учебную практику по топографии, проводящуюся у студентов первого курса географического и геологического факультетов Саратовского государственного университета имени Н.Г. Чернышевского.

Целями учебной полевой топографической практики являются закрепление и углубление знаний, полученных студентами на лекционных и лабораторных занятиях, при выполнении самостоятельной работы, а также приобретение умений и навыков работы с геодезическими приборами, создания съемочного обоснования, топографической съемки и топографических карт. Весь процесс практики включает в себя 3 основных этапа:

1. Подготовительный, обычно осуществляющийся преподавателями, проводящими практику и представляющий собой инвентаризацию и проверки геодезического оборудования, а также подготовку всех сопутствующих материалов.

2. Полевой этап – основной, длительностью 2 недели (6 дней в неделю, по 6 часов в день). Во время этого этапа студенты в условиях максимально приближенных к производственной деятельности знакомятся с геодезическими приборами (теодолитом, нивелиром, GPS навигатором, чертежным планшетом для глазомерной съемки), организуют съемочный полигон и выполняют измерительные, расчетные и чертежные работы.

3. Камеральный этап, направленный на оформление отчета практики, коррекцию и исправление неточностей, а также сдачу аттестационного зачета.

Важно также отметить, что для студентов-географов Саратовского национального исследовательского университета имени Н.Г. Чернышевского именно топографическая практика является первой в череде других полевых летних учебных практик. Студентам, бывшим еще совсем недавно школьниками и привыкшим только к аудиторной работе, зачастую сложно сразу и полноценно переключиться на подобный формат работы. Для более легкой адаптации и увеличения интереса обучающихся, в учебный процесс была включена игровая интерактивная форма работы – изучение строения геодезических приборов, принципов их установки, а также технология

проведения измерений с использованием трехмерных моделей интерактивных анимированных моделей [5].

В НВОЦ «ГИС-центр» СГУ ведется разработка трехмерных моделей оборудования, используемого студентами в учебном процессе. Одними из первых были подготовлены 3D-модели теодолита и нивелира, используемые на учебной практике по топографии, на основе которых разработано 3D-веб-приложение. Базовой целью разработки этого приложения является создание интерактивного учебного пособия позволяющего студентам показать базовые навыки работы с оборудованием и освоить расположение основных его элементов, а также помочь преподавателю в подаче материала по курсу.

При создании веб-приложения можно выделить несколько этапов.

1. Разработка концепции приложения на основе учебной программы и опыта преподавания дисциплины. На данном этапе определяется: оборудование и его основные элементы необходимые для дальнейшего моделирования; программное обеспечение для создания модели и разработки приложения; общий вид и элементы интерфейса необходимые для реализации заложенных функции.

2. Построение трехмерной модели оборудования. Один из самых трудоёмких этапов, результатом которого является максимально приближенная к оригиналу модель прибора. Создание модели может осуществляться несколькими путями получения метрических характеристик:

- на основе лазерного сканирования объекта, где модель строится на основе полученного «облака точек»;
- на основе фотограмметрического метода, результатом которого так же является «облако точек»;
- на основе технических характеристик и обмерных работ, т.е. когда известны размеры, позволяющие нам, при необходимости, с высокой точностью описать, а затем, и сделать трехмерную модель объекта.

Каждый из способов имеет свои преимущества и недостатки, и применяется в зависимости от ограничения условий доступа к оборудованию, его сложности в моделировании и необходимой точности. Так же возможно применение всех вышеперечисленных методов путем приведения метрических измерений к единой математической основе.

3. Создание интерактивного трехмерного 3D-веб-приложения.

Программирование 3D-приложения трёхмерной модели и основных её функций осуществлялось с помощью программы Verge3D для Blender использующую технологии JavaScript, WebGL и HTML5. В дальнейшем приложение интегрировалось в HTML-страницу.

Готовое 3D-веб-приложение, на данном этапе своего развития, размещено на бесплатном хостинге сервиса Netlify и объем занимаемой физической памяти составляет 27 Мб включающий в себя 99 файлов.

Загрузка приложения начинается с начальной страницы расположенной по адресу <https://geopraktika.netlify.app/Index.html> (рис.1), на которой пользователь может перейти в интересующий его раздел выбрав соответствующую кнопку (а –

устройство теодолита или б – устройство нивелира) либо перейти на сайт разработчика выбрав иконку в – НВОЦ ГИС-центра.



Рис. 1. Начальная страница загрузки приложения
Кнопки перехода: а – устройство теодолита,
б – устройство нивелира,
в – сайт НВОЦ ГИС-центра

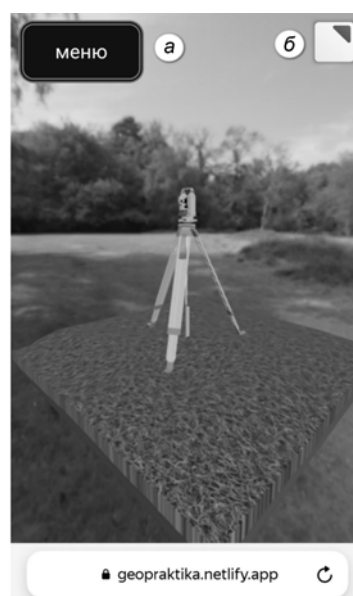


Рис. 2. Начальная страница приложения
«теодолит»
Кнопки: а – меню,
б – полноэкранный режим

При выборе кнопки «устройство теодолита» появляется экран загрузки приложения (в зависимости от технических характеристик используемого оборудования и скорости сетевой передачи данных, приложение может загружаться от 10 с до 1 мин), а затем и начальная страница приложения (рис.2) на которой подгружена 3D-модель теодолита.

На экране отображены непосредственно сама 3D-модель, а также две кнопки: а – меню (при нажатии раскрываются три пункта подменю – «Показать устройство теодолита», «Показать порядок установки теодолита», «В основное меню» и при повторном нажатии они скрываются) и б – кнопка полноэкранного режима, позволяющая развернуть 3D-модель на весь экран без отображения пунктов меню (для выхода из этого режима нужно еще раз нажать на эту кнопку или клавишу «Esc» на клавиатуре).

При просмотре модели, навигация по ней осуществляется в зависимости от манипулятора, присоединенного к оборудованию — компьютерная мышь в случае использования персонального компьютера или сенсорный экран в смартфоне или планшете. При использовании манипулятора мышь в любом месте экрана зажимается левая кнопка и путем перемещения стрелки вверх-вниз или в право-лево соответственно и будет перемещаться изображение по сфере вокруг центральной точки объекта, а при использовании скролла на ней – изображение на экране будет увеличиваться либо уменьшаться в зависимости от стороны поворота колёсика. Аналогичные действия будут происходить при использовании сенсорной панели – при проведении по экрану изображение

будет перемещаться, а для настройки масштаба используется двойное касание, где при сведении масштаб уменьшится, а при разведении – увеличится.

Выбор кнопки пункта подменю – «В основное меню» возвращает на начальную страницу сайта (рис. 1). При нажатии на кнопку «Показать порядок установки теодолита» запускается пошаговая инструкция установки теодолита на точке съёмки, где каждый из четырёх шагов установки представлен в виде анимации, запускающейся при нажатии соответствующей кнопки меню (для выхода нужно нажать кнопку «Назад»).

Кнопка подменю «Показать устройство теодолита» загружает приложение, где можно посмотреть основные элементы и базовые функции теодолита (рис. 3).

Выбор первого пункта меню «Основные элементы» раскрывает список базовых элементов (список можно пролистать прокручиванием колёсика мыши или проведением по экрану сенсорной панели при наведении на него либо с помощью полосы прокрутки списка), где при выборе любого из пунктов вид экрана центрируется на этом элементе и появляется номер элемента (рис. 3 а). Повторное нажатие на пункт меню свернёт список.

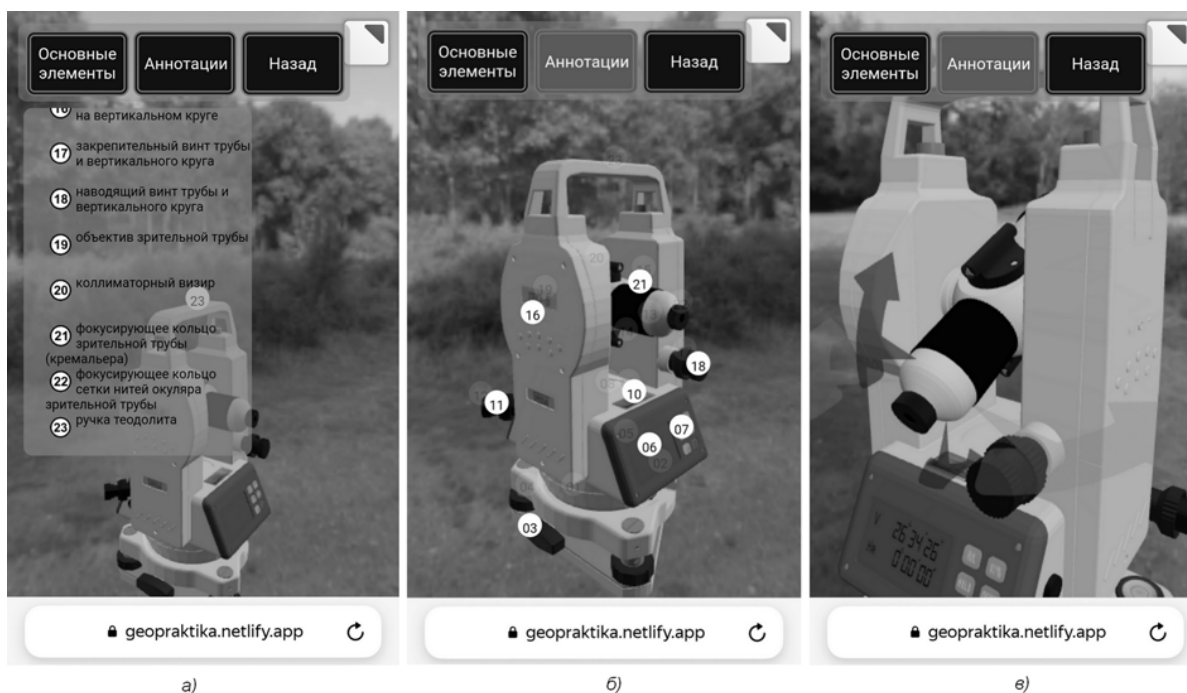


Рис. 3. Вид экрана и элементов при выборе пункта «Показать устройство теодолита»
а – «Основные элементы», б – «Аннотации», в – выбор элементов теодолита

Выбор второго пункта (рис. 3 б) – раскрывает на экране цифровые подписи возле элемента теодолита (повторное нажатие скрывает их). При нажатии на цифру появляется текстовая аннотация, отображающая название элемента. Повторное нажатие цифровой аннотации скрывает, а в случае выбора другой – отображает соответствующую ей текстовую аннотацию.

Третий пункт меню, «Назад», возвращает к экрану начальной страницы приложения «Теодолит».



Рис. 4. Вид экрана и элементов при выборе пункта «устройство нивелира»
а – начальный экран приложения «нивелир», б – экран при выборе пункта подменю
«Показать устройство нивелира», в – экран при выборе пункта подменю
«Показать порядок установки нивелира»

Помимо пунктов меню в приложении реализована возможность взаимодействия с самой моделью наглядно показывающая функции некоторых элементов оборудования (рис. 3 в). Например, при нажатии на «фокусирующее кольцо зрительной трубы» (п.21, а также на пункты 8, 9, 17, 18) появляются стрелки, нажав и переместив на них курсор, можно увидеть как отреагируют на это перемещение различные элементы теодолита, так же, при выборе кнопки включения на панели функциональных клавиш появятся цифры на дисплее, а при нажатии на кнопку открытия блока отделения для батарей появится стрелка нажав на которую запустится анимация установки элементов питания (для завершения анимации нужно еще раз нажать на блок отделения для батарей).

Аналогичным образом реализовано приложение «нивелир» но с немного меньшими функциональными возможностями (рис. 4).

Подводя итог всему выше сказанному, можно выделить ряд положительных моментов применения интерактивных трехмерных 3D-веб-приложений:

1. Простота и понятный интерфейс использования.
2. Доработка приложения под учебный план в случае его изменения.
3. Возможность непосредственного применения «здесь и сейчас» при условии наличия мобильного персонального устройства и доступа к сети интернет.
4. Возможность использования неограниченным количеством обучающихся без необходимости «толпиться» у физически материальных приборов.

5. Близкая и понятная современным студентам среда для работы.

6. Усиление мотивации к изучению предмета и более углубленная вовлеченность в работу.

7. Привлечение внимания обучающихся к самостоятельному изучению принципов и методов вэб-моделирования, что актуально в рамках стратегии РФ по обеспечению информационной грамотности населения.

Список литературы

- [1] *Молочко А.В., Решетарова Д.А., Гусев В.А.* Анализ образовательного риска (на примере профиля «экономическая и социальная география») // Материалы научно-практической конференции «Риски в социально территориальном пространстве современной России». 2016. – С. 162-168.
- [2] *Молочко А.В.* Возможности использования современных интерактивных образовательных технологий в высшем профессиональном образовании (на примере обучения геоинформатики) // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Науки о Земле. 2013. Вып. 2. Т. 13. – С. 16-21.
- [3] *Молочко А.В., Гусев В.А., Макаров В.З., Чумаченко А.Н.* Опыт применения геоинформационных технологий на географическом факультете // Информационные технологии в образовании: Материалы VI Всерос. научно-практ. конференции. Саратов: ООО «Издательский центр «Наука». 2014 – С. 137-141.
- [4] VR- и AR-продукты для образования. Самый полный обзор российского рынка. [Электронный ресурс] URL: <https://vc.ru/education/227841-vr-i-ar-produkty-dlya-obrazovaniya-samyy-polnuy-obzor-rossiyskogo-rynka> (дата обращения: 15.10.2022).
- [5] *Молочко А.В.* Видеоматериалы в образовательном процессе: опыт апробации и использования (на примере естественнонаучных дисциплин) // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Философия. Психология. Педагогика. 2021. Вып. 4. Т. 21. – С. 458-464.