

Б. С. Сагды¹✉, Н. С. Головачев¹

Разработка интерактивного наглядного пособия «Освоение Венеры» для учебно-научного центра «Планетарий» СГУГиТ

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: sbilzek@inbox.ru

Аннотация. В статье представлены основные результаты разработки интерактивного наглядного пособия «Освоение Венеры» для учебно-научного центра «Планетарий» СГУГиТ. Выполнен анализ предметной области, в котором рассмотрено строение Солнечной системы, а также необходимость наглядного изучения космических объектов посредством интерактивных трехмерных приложений. Для создания приложения с 3D-моделью Солнечной системы, предоставляющего информацию о планетах, а также симуляцию полета искусственного спутника к Венере и возможность сборки спутника в режиме конструктора, были использованы среда разработки Unreal Engine, а также визуальное программирование Blueprints. Разработанное приложение предоставляет пользователю возможность увидеть часть Солнечной системы и как планеты вращаются вокруг Солнца и получать систематизированные справочные данные о планете, а также в интерактивном режиме собирать спутник из компонентов и наблюдать его траекторию полета к Венере с информацией ключевых этапов миссии.

Ключевые слова: наглядное интерактивное пособие, 3D-модель Солнечной системы, спутник

B. S. Sagdy¹✉, N. S. Golovachev¹

Development of an Interactive Visual Aid "Exploration of Venus" for the Educational and Scientific Center "Planetarium" of SSUGT

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: sbilzek@inbox.ru

Abstract. The article presents the main results of the development of an interactive visual aid "Exploration of Venus" for the Educational and Scientific Center "Planetarium" of SGUGiT. An analysis of the subject area was carried out, which examined the structure of the Solar System, as well as the need for visual study of space objects through interactive three-dimensional applications. To create an application with a 3D model of the Solar System that provides information about the planets, as well as a simulation of an artificial satellite flight to Venus and the ability to assemble a satellite in a constructor mode, the Unreal Engine development environment and Blueprints visual programming were used. The developed application allows the user to see a part of the Solar System and how the planets revolve around the Sun, to receive systematized reference data about the planets, as well as to interactively assemble a satellite from components and observe its flight trajectory to Venus with information on the key stages of the mission.

Keywords: interactive visual aid, 3D model of the Solar System, satellite

Введение

Пользующиеся учебные материалы по астрономии не могут показывать динамику космических процессов: движение планет по орбитам, вращение небес-

ных тел или полет космических аппаратов – это процессы, которые меняются во времени. Обычные средства обучения не могут передать эту сложность. Поэтому у учащихся пропадает интерес к теме космоса, быстро пропадает вовлеченность. Знания о строении Солнечной системы и принципах космических полетов у обучающихся остаются поверхностно изученными и искаженными. Отсутствие возможности взаимодействовать с материалом усложняет развитие пространственного мышления, снижает эффективность обучения.

Пособие «Освоение Венеры» позволяет пользователю исследовать объекты Солнечной системы, увидеть вращения планет и получать информацию о планетах. Пользователь участвовать в симуляции полета спутника к Венере и собрать космический аппарат «Магеллан» как конструктор. Повышается интерес к учебе, помогает глубже понять материал и развивает пространственное и системное мышление. Интерактивное пособие помогает каждому учащемуся выбрать удобный темп и тему изучения.

Исследование предметной области

Образование в области астрономии сейчас связано с изучением объектов и процессов. Процессы характеризуются пространственной протяженностью, большими временными масштабами и сложной динамикой движения.

Актуальной проблемой астрономического образования является несоответствие между сложностью изучения и ограниченными возможностями средств обучения. В исследовании S. Salimpour, M. Fitzgerald и R. Hollow пишется разрыв между содержанием учебных программ по астрономии и современными научными представлениями о Вселенной [1].

Для изучения темы космоса можно использовать статические учебники, которые дают фундаментальные знания и точные формулы, планетарии (2D/3D), которые обеспечивают красивую визуализацию движения планет, симуляторы полетов с возможностью сборки ракет и полной физикой движения, а также конструкторы спутников, которые помогают наглядно собрать космический аппарат.

На рынке представлены различные программные решения, предназначенные для визуализации движения планет, моделирования космических полетов и сборки космических аппаратов в режиме конструктора. Однако большинство таких решений являются готовыми закрытыми продуктами, ориентированными на массового пользователя и заранее заданные сценарии взаимодействия. Их затруднительно адаптировать под локальные условия проведения занятий: техническое оснащение учебных аудиторий, структуру конкретного учебного мероприятия, требования преподавателя, уровень подготовки обучающихся и тематическую направленность учебно-научного центра «Планетарий» СГУГиТ.

В связи с этим было принято решение разработать интерактивное наглядное пособие «Освоение Венеры», включающее визуализацию движения планет внутренней части Солнечной системы, демонстрацию траектории полета космического аппарата к Венере и интерактивную сборку спутника.

Разработка интерактивной составляющей

Для разработки интерактивного наглядного пособия «Освоение Венеры» для учебно-научного центра «Планетарий» СГУГиТ было решено использовать Unreal Engine 5. Этот движок выступает основной средой разработки: в нем происходит сборка сцены, настройка освещения и визуальных эффектов, реализация логики движения объектов (орбит и траекторий), создание интерактивных элементов (выбор объектов, отображение информации, пользовательский интерфейс) и финальная сборка приложения.

К преимуществам Unreal Engine 5 можно отнести следующие моменты:

- высокое качество трехмерной графики в реальном времени;
- физически достоверная симуляция благодаря встроенной системе Chaos Physics, которая позволяет моделировать траектории движения космических аппаратов;
- активное сообщество разработчиков и обширная документация, включая официальные обучающие материалы, бесплатные готовые ассеты и поддержку со стороны Epic Games;
- бесплатность для образовательных и некоммерческих проектов – лицензирование не требует отчислений до достижения определенного уровня дохода, что делает движок доступным для использования в учебных заведениях.

Существенным преимуществом Unreal Engine 5 при разработке интерактивного учебного приложения является поддержка системы Blueprints – визуальной среды программирования, предназначенной для создания логики поведения объектов без написания кода. Blueprint-логика строится на основе графа из взаимосвязанных узлов и фактически выступает графической оболочкой для работы с классами, объектами и компонентами Unreal Engine, которые реализованы на C++. При необходимости созданные визуальные сценарии можно расширять с помощью C++, что дает сочетание быстрой разработки и возможности дальнейшей доработки.

Для проекта «Освоение Венеры» такой подход позволяет эффективно реализовать все интерактивные функции: управление движением планет, отображение справочной информации, настройку траектории полета аппарата, сборку спутника и переходы между уровнями. Кроме того, визуальный характер Blueprints упрощает последующее сопровождение проекта. После того как базовая архитектура сформирована, отдельные сценарии можно исправлять, дополнять и адаптировать под новые учебные задачи даже пользователям с небольшим опытом программирования. Это делает разработку более гибкой и пригодной для дальнейшего расширения, например при добавлении новых планет, аппаратов, учебных модулей или интеграции с другими проектами, созданными в Unreal Engine [2].

Перед началом разработки пособия была создана диаграмма прецедентов, чтобы определить, как пользователи будут взаимодействовать с пособием [3] (рис. 1).

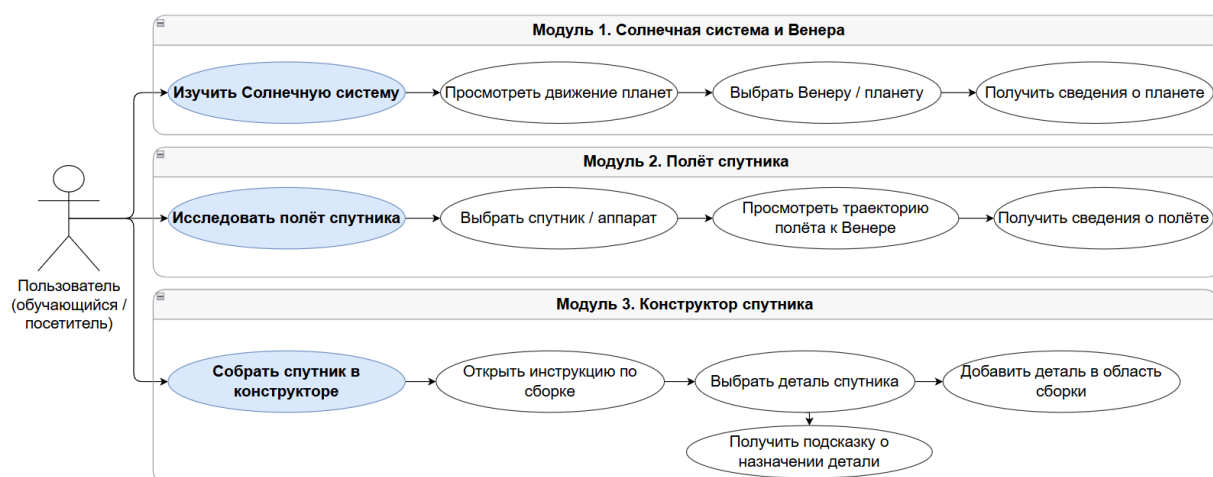


Рис. 1. Диаграмма прецедентов

Затем была создана диаграмма последовательностей, чтобы определить шаблон поведения взаимодействия пользователя и пособия [4] (рис. 2).

Уровень Солнечной системы мы создаем в редакторе UE через меню File-New Level-Empty Level. Уровень был сохранен под именем SolarSystem. Далее мы создаем наши планеты и Солнце. Используя текстуры в редакторе Material Editor создаем материал для каждой сферы [5] (рис. 3, 4).

Чтобы каждая планета вращались вокруг солнца в Blueprints добавляем событие постоянного вращения. Центром вращения были выбраны нулевые координаты и в зависимости расстояния от Солнца у каждой планеты были выбраны соответствующие расположения во вкладке Сведения. Чтобы спутник летал по определенному пути используем компонент Spline – кривая, проходящая через набор контрольных точек [6].

Для реализации учебного модуля сборки спутника была создана трехмерная модель космического аппарата «Магеллан». На этапе моделирования спутник был не просто представлен как единый объект, а предварительно разделен на отдельные функциональные элементы.

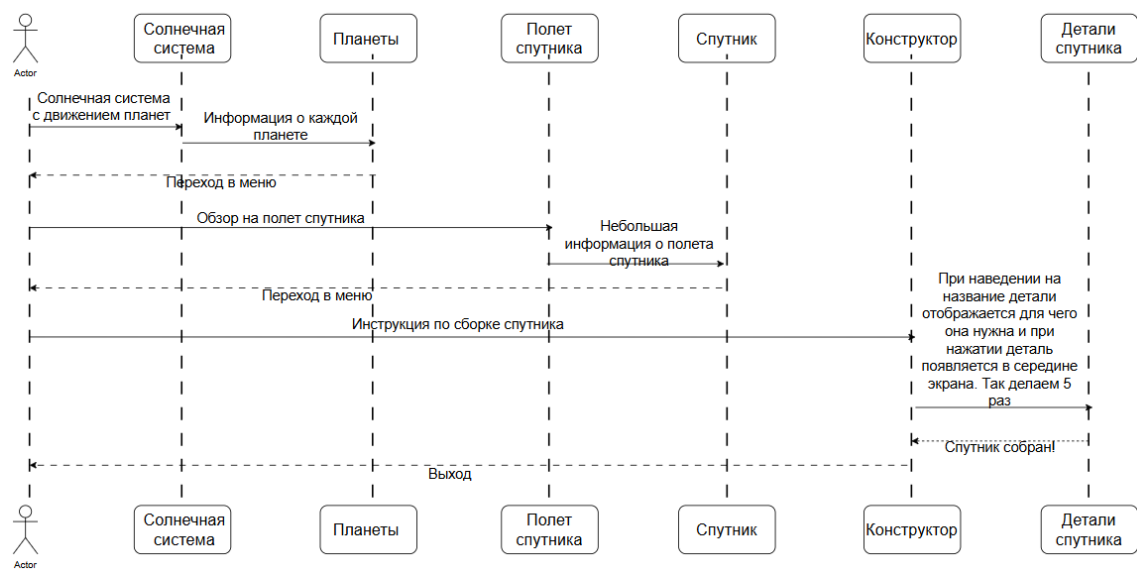


Рис. 2. Диаграмма последовательностей

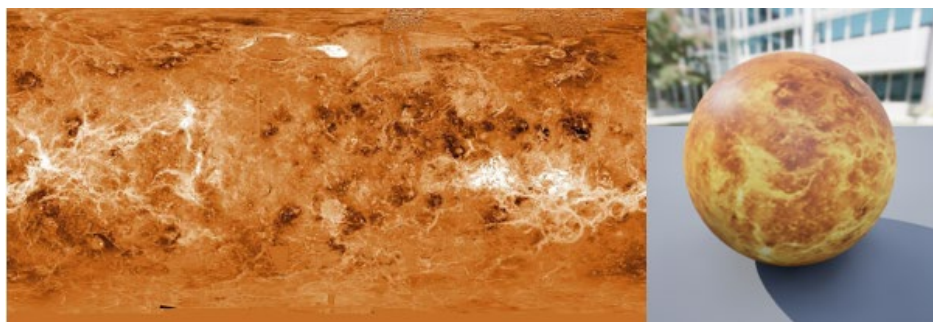


Рис. 3. Текстура для Венеры и модель планеты Венера

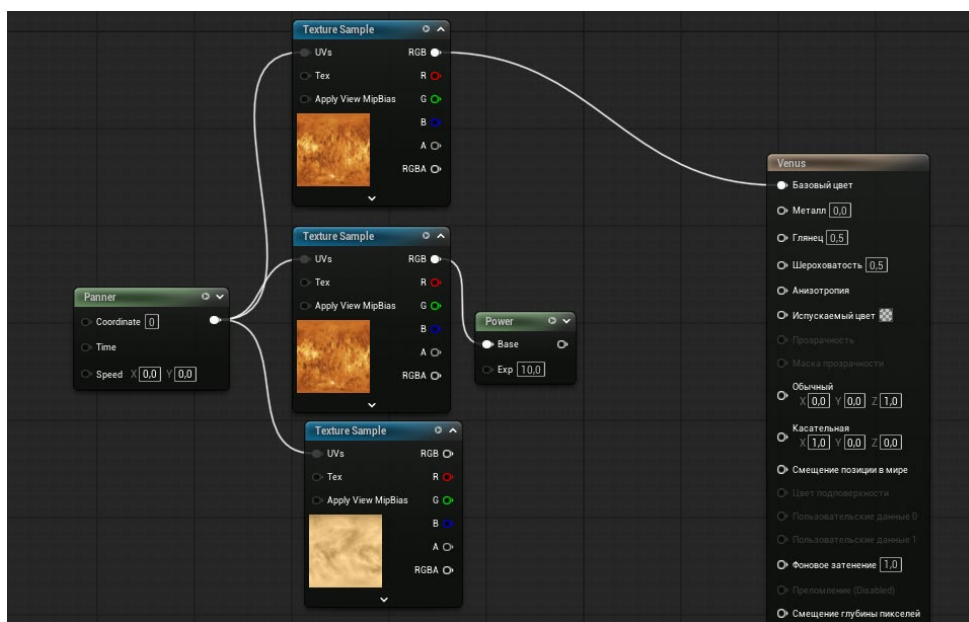


Рис. 4. Создание материала планеты Венера

В структуру модели были включены основной корпус, солнечные панели, модуль ракетного двигателя, антенна радара и связи, а также звездный сканер. Такой подход позволил не только визуализировать внешний вид аппарата, но и организовать интерактивное взаимодействие пользователя с каждой составной частью спутника.

Обучающемуся надо будет определить, какая деталь обеспечивает энерго-снабжение аппарата, какая деталь используется для передачи данных, какая деталь защищает внутренние приборы и электронику, а какая помогает ориентировать спутник в космическом пространстве. При выборе ответа элемент автоматически перемещается и устанавливается на свое место в конструкции спутника. Так продолжается до тех пор, пока вся модель космического аппарата не будет полностью собрана. Интерфейс модуля с разобранной моделью спутника представлен на рис. 5.

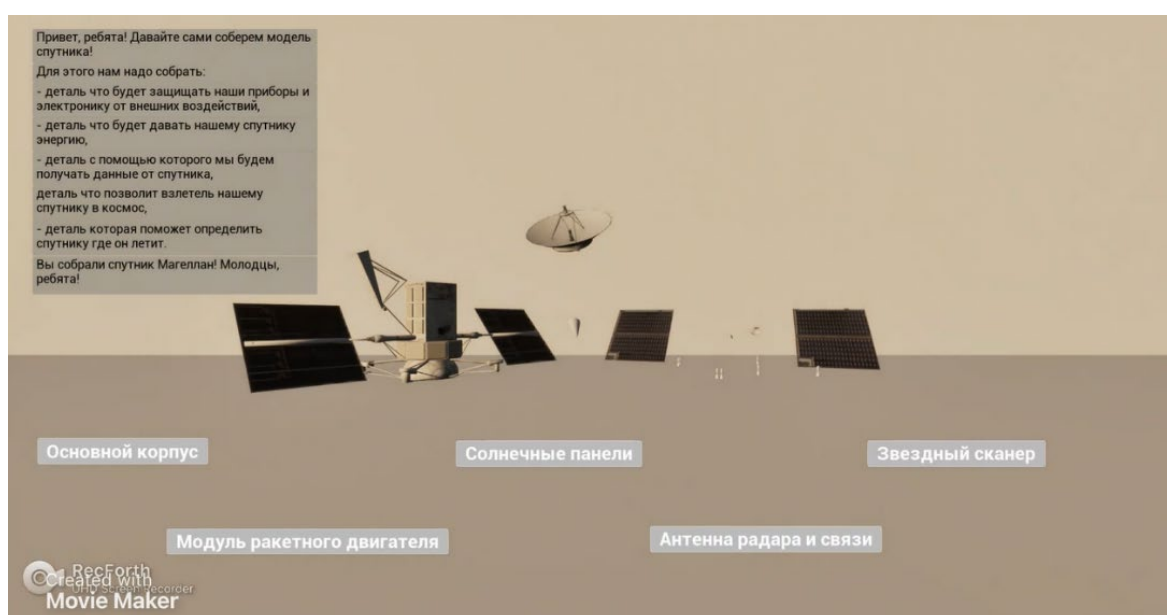


Рис. 5. Результат сборки спутника

Такие взаимодействия помогает объединить визуальное восприятие объекта и проверку знаний об устройстве и о его функциях. Вместо пассивного просмотра готовой модели, обучающийся участвует в процессе сборки космического аппарата. Это помогает лучше понять, как устроен космический аппарат, и запомнить назначение каждой детали. Пошаговая сборка делает обучение более наглядным и увлекательным, что важно при использовании пособия на демонстрационных и учебных занятиях со школьниками.

После завершения викторины пользователь получает полностью собранную модель спутника. Она может использоваться как итоговый наглядный результат изучения этого модуля. Собранный космический аппарат показывает взаимное расположение всех основных частей и помогает целостно представить конструк-

цию спутника как технической системы. Окончательный вид модели после завершения сборки представлен на рис. 6.



Рис. 6. Результат сборки спутника

В процессе работы над интерактивным наглядным пособием «Освоение Венеры» для учебно-научного центра «Планетарий» СГУГиТ, были реализованы следующие функции:

- базовая модель Солнечной системы с внутренними планетами: Солнце, Меркурий, Венера, Земля и Марс;
- визуализация движения планет и траектории спутника и алгоритм вывода справочного материала;
- сборная 3D модель аппарата для исследования Венеры – Магеллан.

Заключение

В результате выполнения работы было создано интерактивное наглядное пособие «Освоение Венеры» для учебно-научного центра «Планетарий» СГУГиТ. Оно включает в себя визуализацию Солнечной системы с вращающимися внутренними планетами, траекторию полета спутника и сборку спутника в режиме конструктора.

Разработанное пособие можно использовать как демонстрационный и учебный инструмент на занятиях, посвященных устройству Солнечной системы, изучению Венеры и принципам работы космических аппаратов.

В качестве перспектив дальнейшего развития проекта можно выделить расширение списка небесных тел и космических аппаратов, добавление новых учебных миссий, усложнение сценариев взаимодействия и включение дополнительных справочных материалов. Также возможно создание системы уровней, когда отдельные тематические модули будут объединяться в единое интерактивное об-

разовательное пространство. Такое пространство можно будет адаптировать под разные возрастные группы и учебные задачи.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Physical Review Physics Education Research. (2024) – Текст : электронный // Хабр // URL: <https://habr.com/ru/articles/234827/> (дата обращения: 12.05.2026).
2. Unreal Engine Documentation. – Текст : электронный // Epic Games Developer Documentation. – URL: <https://dev.epicgames.com/documentation/unreal-engine/> (дата обращения: 12.05.2026).
3. OMG Unified Modeling Language, Version 2.5.1. – Текст : электронный // Object Management Group. – 2017. – URL: <https://www.omg.org/spec/UML/2.5.1/About-UML/> (дата обращения: 12.05.2026).
4. Bell D. Explore the UML sequence diagram / D. Bell. – Текст : электронный // IBM Developer. – 2023. – URL: <https://developer.ibm.com/articles/the-sequence-diagram/> (дата обращения: 15.05.2026).
5. Solar Textures. – Текст : электронный // Solar System Scope. – URL: <https://www.solarsystemscope.com/textures/> (дата обращения: 15.05.2026).
6. Blueprint Spline Components Overview in Unreal Engine. – Текст : электронный // Epic Games Developer Documentation. – URL: <https://dev.epicgames.com/documentation/en-us/unreal-engine/blueprint-spline-components-overview-in-unreal-engine> (дата обращения: 15.05.2026).

© Б. С. Сагды, Н. С. Головачев, 2026