

ИНТЕГРАЦИЯ ПЕРЕДОВЫХ СРЕДСТВ 3D ВИЗУАЛИЗАЦИИ ГЕОДАННЫХ В ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ И УЧЕБНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ

Лаборатория инновационных проектов Геофизического центра РАН, 2022

ПЛАТФОРМА ИНТЕРАКТИВНЫХ СФЕРИЧЕСКИХ ВИЗУАЛИЗАЦИЙ «ORBUS-PRO»

Коллективом авторов была решена задача создания альтернативных форм и методов визуализации геопространственных данных путем интеграции результатов проводимых исследований, нацеленных на создание уникальных верифицированных баз данных, разработку специализированного программного обеспечения и внедрения аппаратной базы. В результате было разработано методическое и программно-аппаратное обеспечение визуального представления геопространственных данных на базе платформы интерактивных сферических визуализаций (ИСВ) «ORBUS-PRO», объединяющей в себе мультимедийный аппаратно-программный комплекс со сферическим проекционным экраном «ORBUS», интернет-портал виртуальный глобус «ORBUS Web» и мобильное приложение дополненной реальности «ORBUS AR».

Каждая компонента платформы «ORBUS-PRO» автономна и отвечает за решение отдельных задач, при этом все они функционируют на базе общей методологии, программной архитектуры и мультидисциплинарной базы данных.



Рисунок 1 – Средства визуализации ГИС.

Эволюция аппаратной части

Комплекс является потомком традиционного глобуса, однако по сравнению со статичным изображением на глобусе, карта поверхности планеты интерактивна.

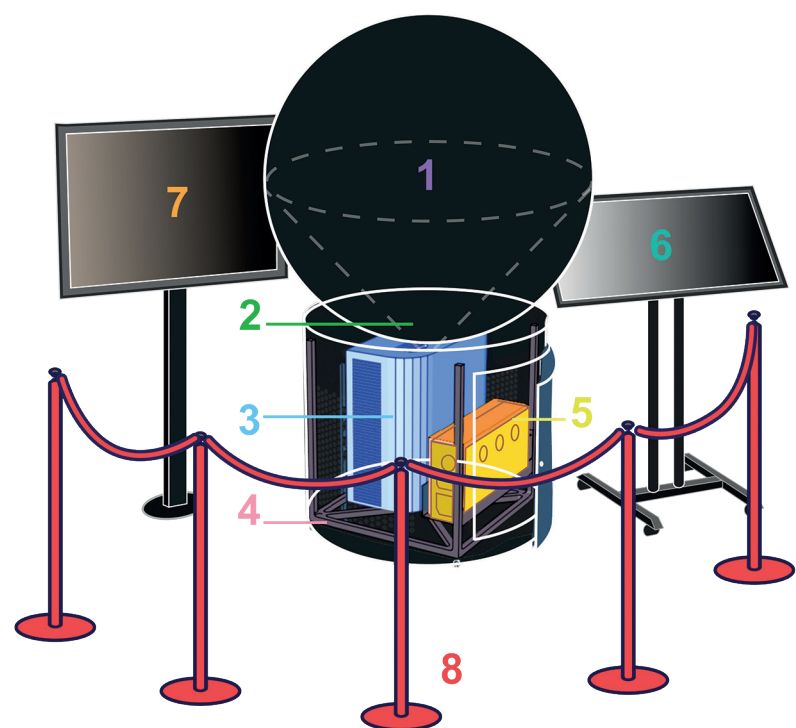


Рисунок 2 – Структурная схема комплекса «ORBUS».

К рабочей станции (5), вычисляющей визуализацию, подключено три видеоприбора:

- I. Проекционная система на сферический экран (1-4) (метод обратной проекции):
 - А. Твердотельная полая бесшовная сфера (1) из акрилового полимера с вариациями диаметра ± 1 метр с антибликовым покрытием снаружи и напылением краски для проекционных экранов внутри;
 - Б. Широкоугольный объектив типа «рыбий глаз» (2) для получения развертки изображения 360°;
 - В. Лазерный проектор (3), вертикально вмонтированный в металлический постамент (4);
 - II. Сенсорная панель (6) для запуска и управления слайдами;
 - III. ЖК панель (7) для согласованного вывода сопроводительных и справочных мультимедийных материалов.
- Опционально выставочное пространство акцентируется декоративным ограждением (8).

Первоначально аппаратная база «ORBUS» имела зарубежное производство, однако на сегодняшний день ГЦ РАН достиг успехов по части импортозамещения.

- Во-первых, в основу создания нового образца постаменты были заложены следующие принципы:
- Универсальность корпуса для размещения встраиваемых элементов (проектора с объективом и рабочей станции) с большой вариативностью габаритов;
 - Малозатратный монтаж и простота изготовления.

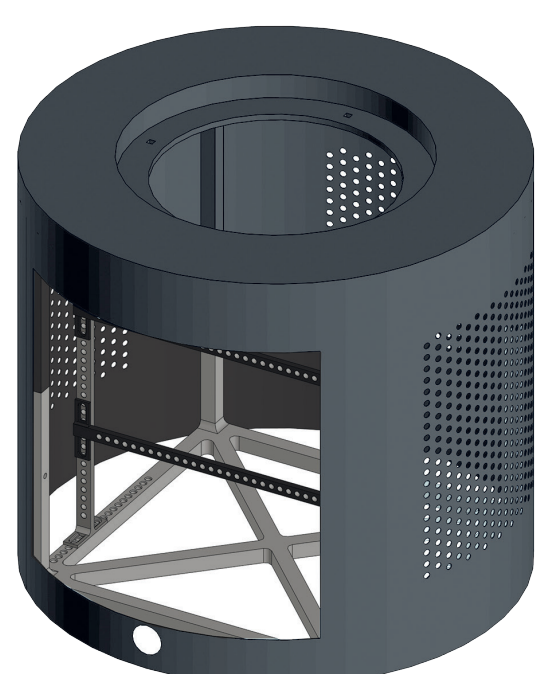


Рисунок 3 – Визуализация экспериментального образца постаменты.

Во-вторых, спроектирован и произведен экспериментальный образец сферического экрана. Взамен редкой и дорогостоящей технологии ротационного литья (производство Китай), используется метод выдувания из листов акрила полусфер с последующей их склейкой. Готовый элемент конструкции проходит дополнительную пескоструйную обработку для повышения визуальных качеств обратного проектирования, не уступающих китайскому экземпляру.



Рисунок 4 – Образец сферического экрана.

В-третьих, совместно с российскими партнерами произведен отечественный объектив типа «рыбий глаз» для сферической проекции.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ДАННЫЕ

Научно-практическая значимость достигается с помощью специализированного программного обеспечения (ПО), позволяющего решать конкретные прикладные задачи, в совокупности с коллекцией мультимедийных данных.

Комплекс работает под управлением одноименного семейства программ.

Версия для демонстраций и лекций «ORBUS Touch» обеспечивает следующие возможности:

- вращение сферической поверхности: ручное стрелками (8) и с помощью «цифрового двойника» – виртуального глобуса (1,2), а также автоматическое (7);
 - запуск, остановка, выбор конкретного момента видеоанимированной сферической поверхности (6);
 - масштабирование отдельных участков сферической поверхности с помощью программного инструмента «Лупа» (9);
 - навигация по базе данных слайдов: переключение на следующий/предыдущий слайд «перетаскиванием» (10) иконки (11), кнопка «Назад» (13) и «На главный экран» (14);
 - выбор языка (12).
- Слайд также укомплектован:
- текстовым названием (кратким и расширенным) и иконкой (5);
 - последовательностью растровых изображений (4), используемых как сопроводительные и справочные материалы;
 - легендой карты (3).

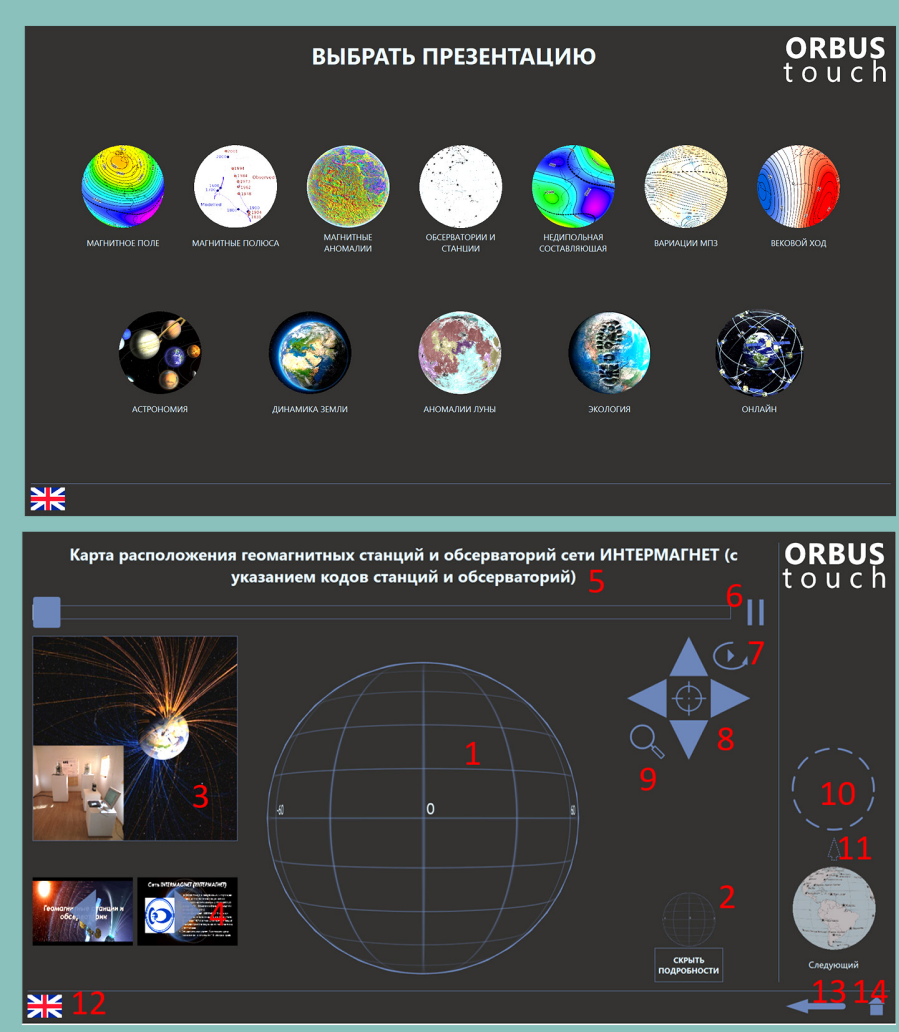


Рисунок 5 – Интерфейс программы «ORBUS Touch».

Версия для разработчика ORBUS Manager включает в себя весь функционал версии для демонстраций и лекций, дополнительно предоставляя инструмент по созданию и редактированию слайдов (а именно изменять слои покрытия, программировать анимацию, добавлять надписи, иконки и т.д.).

Покрытие может быть скомбинировано из следующих редактируемых слоев:

- цветовой градиент;
- растровое изображение поверхности планеты, как географическая, политическая или другая тематическая карта;
- видеоанимация – видеоролик или серия изображений-карт, которые сменяют друг друга с заданной скоростью;
- векторные данные (shapefile, kml и другие стандарты ГИС);
- ссылка на Интернет-ресурс для подключения онлайн-данных;
- статические и видеоанимационные иконки и текстовые надписи с возможностью задания траектории их движения.

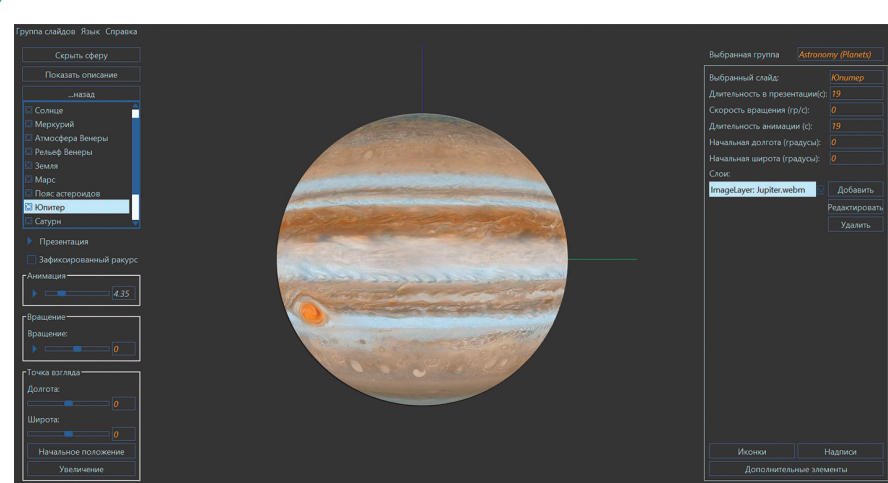


Рисунок 6 – Интерфейс программы «ORBUS Manager».

Кроме того, был разработан специальный программный модуль «ORBUS Sensor 1.0» для управления визуализацией и навигацией по базе данных на основе тактильного сферического экрана вместо традиционных устройств ввода ПК, что делает взаимодействие с комплексом более интуитивно понятным. Для публикации результатов ИСВ и, в общем случае, для предоставления доступа к данным широкому кругу пользователей, коллективом авторов разработан на принципах платформы и поддерживается интернет-портал виртуальный глобус «ORBUS Web». Решение хорошо зарекомендовало себя как инструмент визуальной аналитики, в частности, событий пандемии COVID-19 по данным, агрегируемых в режиме реального времени (ежедневно).

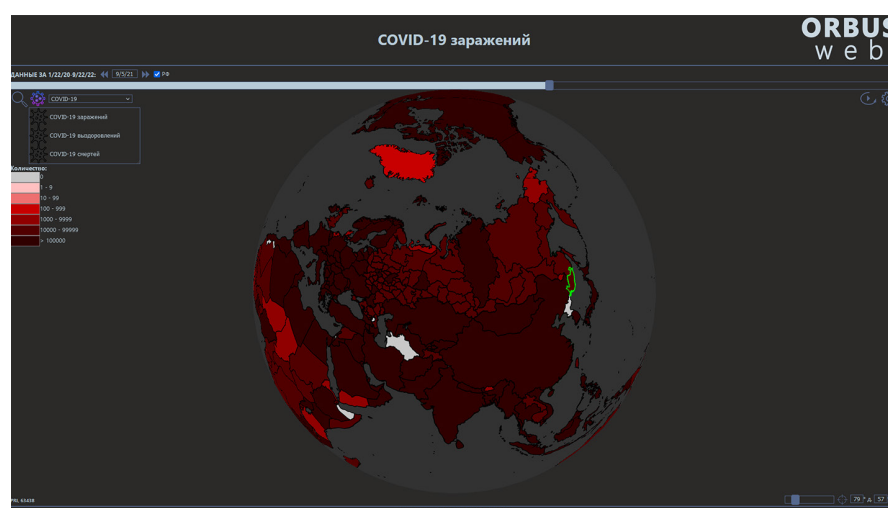


Рисунок 7 – Интерфейс веб-приложения виртуальный глобус «ORBUS Web».

По сравнению с виртуальным глобусом несовершенством сферического экрана является дугмерность поверхности проектирования, что искажает отображение 3D объектов на ней. Поэтому для увеличения информационной емкости и повышения качества восприятия ИСВ было разработано приложение дополненной реальности «ORBUS AR». На экране мобильного устройства пользователь, оборудованного камерой, сферический слайд дополняется динамичными и реалистичными 3D образами, например, изображением магнитных полей Земли или кольцами Сатурна. Имитация пространственной реальности позволяет обучаемому лучше и быстрее усваивать информацию, а также развивать пространственное мышление.

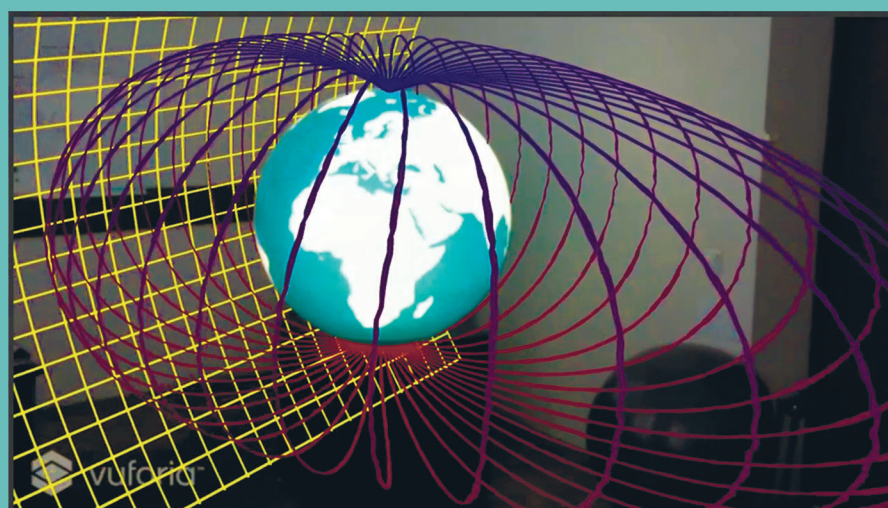


Рисунок 8 – Мобильное приложение дополненной реальности «ORBUS AR».

Хранилище данных платформы формируется на основе разработанных авторских баз ГЦ РАН и агрегированных данных из сетевых хранилищ NASA, OpenWeather и др. На данный момент в стандартном наборе собраны данные по следующим направлениям: астрономия и планеты Солнечной системы, динамика Земли и природные катастрофы, экология и глобальные проблемы современности, магнитное поле Земли и его составляющие. Важное значение имеют специализированные авторские базы данных, например, «ROSA» – база данных по распределению крупнейших месторождений нефти и газа России и мира.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ МЕТОДИКИ

Для максимально эффективной работы с контентом ИСВ были рассмотрены различные подходы к обучению, на основе чего были выдвинуты определенные требования к структуре базы данных. Реализуется строгая классификация, удобный способ обновления базы данных, складирование в эффективных растровых и векторных форматах. Используется иерархическая модель из атомарных объектов базы данных – сферических слайдов, обособленных тем конкретной дисциплины. Далее слайды группируются в блоки и изучаются в контексте определенной дисциплины (модульный подход). При этом над иерархической моделью может выполняться надстройка в виде индивидуальной карты маршрутов, что позволяет обучающемуся осваивать предметы по траектории и в объеме, интересующих его (нелинейный подход). На сферическом экране может быть

установлен презентационный режим демонстрации изображений, в результате чего реализуется пассивное линейное традиционное обучение. Пользователю можно позволить взаимодействовать с ИСВ посредством выбора интересных ему слоев, реализуя таким образом активный нелинейный подход. Глубина проработки тематик может варьироваться, что проявляется в сочетании экстенсивности и интенсивности. А посредством добавления различных откликов в зависимости от действий пользователя реализуется интерактивный подход.

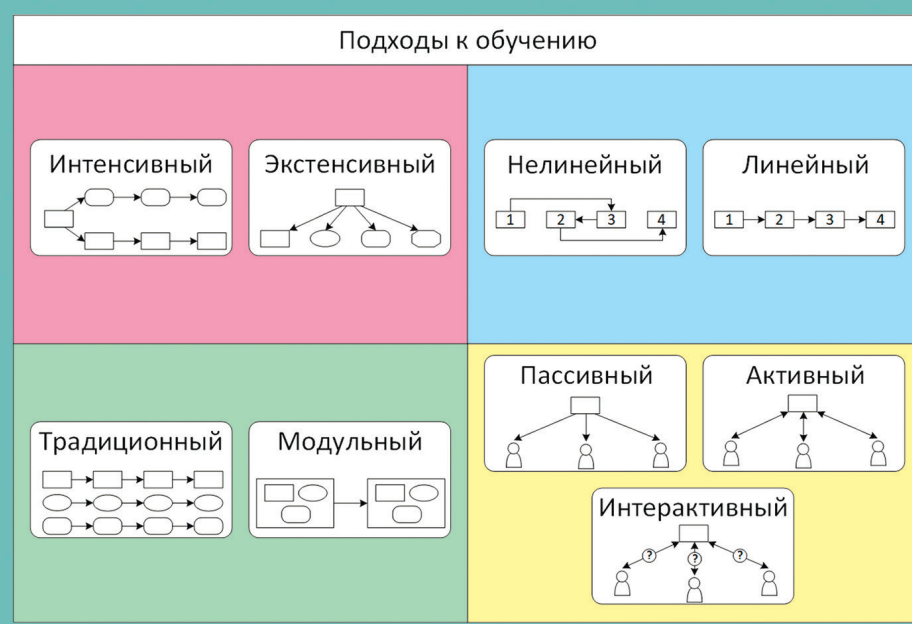


Рисунок 9 – Подходы к обучению.

УСПЕШНЫЕ КЕЙСЫ

Разработанный многокомпонентный научный продукт является эффективным инструментом для прикладной визуализации географических и успешно зарекомендовал себя в ходе проведения исследовательских работ, образовательной деятельности и популяризации научных знаний в доступной и эффективной форме.

Авторы имеют опыт внедрения платформы в четырех целевых сегментах:

1. Научно-исследовательские центры (центр «Эволюция Земли» Новосибирского Государственного Университета);
2. Образовательные учреждения (Казанское Суворовское военное училище, Пансион воспитанниц МО РФ);
3. Музейные экспозиции (Геологический музей им. А.А.Штуkenберга, музей Горного университета);
4. Выставочные пространства (Всероссийский Фестиваль НАУКА +, форум «Армия – 2020»).

В рамках применения ORBUS-PRO в каждом из сегментов достижима реализация следующих функций:

- автопрезентация;
- объединение собственных данных пользователей с базовой верифицированной коллекцией данных системы;
- моделирование, визуальная аналитика и улучшение когнитивного восприятия пользователей;
- инновационное представление и разработка лекционных материалов;
- организация удаленного доступа или виртуального тура 360;
- использование в качестве центрального элемента экспозиции.



Рисунок 10 – Комплекс «ORBUS» в Пансионе воспитанниц МО РФ, г. Москва.



Рисунок 11 – Комплекс «ORBUS» в музее Горного университета, г. Санкт-Петербург.

