

Внедрение методики в учебный процесс способствует развитию пространственного воображения у студентов и, вследствие чего, творческой активности в учебном процессе.

Графическое проектирование на базе компьютерных технологий, начиная с самых простых заданий по геометрическому черчению с постепенным переходом к выполнению более сложных изображений на комплексных чертежах, формирует умение выполнять чертежи и дает возможность управлять учебно-познавательной деятельностью студентов.

Список литературы

1. Касперов, Г. И. Инженерная и машинная графика. Практикум: учеб. пособие для студентов химико-технологических специальностей / Г. И. Касперов [и др.]. – Минск: БГТУ, 2021. – 167 с.
2. Компьютерная графика и 3D-моделирование: методические рекомендации к лабораторным работам для студентов направлений подготовки 15.03.01 «Машиностроение» и 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» очной формы обучения: в 2 ч. / Сост. Ж. В. Рымкевич [и др.]. – Могилев: Белорус. - Рос. ун-т, 2021. – Ч. 1. – 47 с.
3. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Общие правила выполнения чертежей: [Сборник]. – М.: Издательство стандартов, 2011. – 60 с.
4. Акулич, В. М. Методика и организация преподавания инженерной графики. / В. М. Акулич // Вторые международные Косыгинские чтения «Энергоресурсоэффективные экологически безопасные технологии и оборудование» (ISTS EESTE-2019): материалы Международного научно-технического симпозиума. – Москва: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2019. – С. 245–249.

УДК 004.9

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

О. А. Акулова¹, канд. техн. наук,
Н. В. Усс¹, магистрант,
Е. Н. Шалобыта², магистрант

¹ *Брестский государственный технический университет,
г. Брест, Республика Беларусь*

² *Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ» имени В. И. Ульянова (Ленина),
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация*

Ключевые слова: визуализация, интерактивная карта, виртуальный глобус, геоинформационная система, «иммерсивный» 3D-объект, 3D-тайл.

Аннотация. В статье рассматриваются современные геоинформационные программы, а также способы и инструменты визуализации географической информации с целью выбора наиболее рациональных решений для создания интерактивной карты водных объектов Республики Беларусь.

Развитие информационных технологий в последние десятилетия привело к глобальной цифровизации различных отраслей науки и экономики. Так в картографии на смену традиционным бумажным географическим картам и атласам пришли интерактивные картографические геоинформационные программы [1].

Несмотря на широкое разнообразие таких программ и сервисов, предоставляющих обширную информацию о различных территориях по всему миру, далеко не все географические объекты на них представлены достаточно подробно. Часто информация является неполной, или недостоверной.

В связи с этим создание актуальных интерактивных карт и их информационное наполнение является важным и актуальным направлением исследований.

Задачей нашего исследования являлось изучение современных геоинформационных программ, а также способов и инструментов визуализации географической информации с целью выбора наиболее рациональных решений для создания интерактивной карты водных объектов Беларуси.

Картографические геоинформационные программы, использующие технологии веб-картографии можно разделить на несколько групп: картографические интернет-сервисы; виртуальные глобусы; геоинформационные системы; веб-ГИС серверы и геопорталы.

Онлайн-карты – это самый популярный тип картографических интернет-сервисов. Они позволяют пользователям просматривать карты, выполнять поиск необходимых объектов, измерять расстояния, создавать маршруты и т. д. Среди самых известных онлайн-карт можно выделить Google Maps, Яндекс.Карты, Bing Maps, Apple Maps, 2ГИС, OpenStreetMap, Wikimapia.

Виртуальный глобус – компьютерная программа или веб-сервис, который имитирует вид Земли, Луны или других планет. Виртуальные глобусы обычно имеют трехмерную графику и могут быть интерактивными, позволяя пользователям исследовать поверхность планеты и получать информацию о различных местах. Среди основных современных интернет-глобусов можно выделить: Google Earth, LeoLabs, Ventusky, Flightradar24, TheTrueSize, Earth 2050, Marble.

Геоинформационная система (ГИС) – это компьютерная информационная система, осуществляющая сбор, обеспечивающая возможность хранения, обработку, доступ, визуализацию и передачу пространственно-координатных данных. В основе ГИС лежит использование технологий, позволяющих определить точное местоположение объектов, их размеры, расстояния и создание цифровых карт и схем. ГИС используются в научных исследованиях, государственных органах и других сферах, где требуется тщательный анализ и обработка географических данных.

В настоящее время на рынке информационных технологий доступен широкий ассортимент программного обеспечения для геоинформационных систем. Однако среди большого количества ГИС преобладают зарубежные, такие как ArcGIS ArcInfo, ArcGIS ArcView, MapInfo Professional, Auto CAD Map 3D, GeoMedia Professional, GIS MapServer, GIS GRASS 6, Quantum GIS (QGIS), GIS 6 Secure, и др. В России также разработано несколько геоинформационных систем: ГИС «Панорама», ГИС «Erne», ГИС Zulu, ПроГео, IndorMap, ГИС «Аксиома», ДорГИС

и др. В Республике Беларусь разработан комплекс программных продуктов CREDO.

ГИС-сервером называется комплекс программного обеспечения, предназначенного для публикации геопространственных данных в локальных или глобальных сетях. Эти информационные системы, являются средой отображения геопространственных данных. В отличие от веб-картографических сервисов, в которых отсутствуют механизмы обработки спутниковых изображений, ГИС-серверы предоставляют способы для обработки, анализа и персонализации геопространственных данных. Обладают специальным интерфейсом, основанным на технологии интерфейса прикладного программирования, известного как API (application programming interface). Наиболее известные ГИС-сервера: ArcGIS Server, GeoServer, MapServer, GeoNetwork, MapSuite Server, TileStache, SafeFog, AWS Геопространственные сервисы, Microsoft Azure Maps, CloudMade и др.

Можно выделить несколько уровней визуализации географической информации.

На первом уровне визуализации можно отметить прикрепление к географическому объекту фотоснимков. Фотография объекта является очень важным аспектом, который может вызвать исследовательский интерес у пользователей интерактивной карты. Следует отметить, что количество качественных фотоматериалов по небольшим географическим объектам весьма ограничено, а порой и вовсе отсутствует. Поэтому их сбор и прикрепление к интерактивным картам представляет особый интерес.

Ко второму уровню визуализации можно отнести использование 3D-панорамы (состоит из большого числа отдельных кадров, которые склеиваются с помощью специального программного обеспечения), которая позволяет осмотреть пространство в любом направлении и имеет углы обзора 360° на 180° (рис. 1).

Третий уровень визуализации – это использование «иммерсивных» 3D-объектов на интерактивных картах. В 2022 году компания Google добавила в сервис «Карты» функцию «иммерсивного просмотра», а в июле 2023 года «иммерсивные» 3D-объекты частично были отображены на картах компания «2ГИС». Иммерсивные карты позволяют приблизить и подробно рассмотреть объекты с разных сторон, поскольку они реализованы с высокой степенью реализма (рис. 2).

В зависимости от времени суток, эти реалистичные модели выглядят по-разному, подобно тому, как это происходит в реальном городе. Ночью они могут быть освещены иначе, чем днем. Такой подход создает ощущение глубины и погружения, что усиливает реалистичность карты [2].

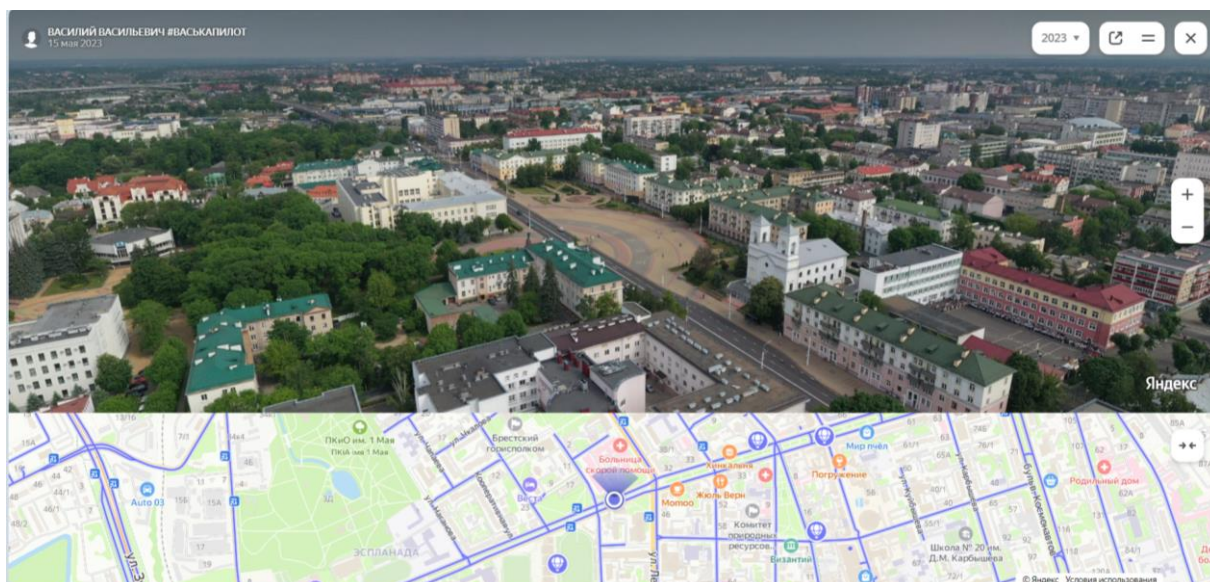


Рисунок 1 – Панорамное изображение г. Бреста на Яндекс Карте, <https://yandex.by/maps>

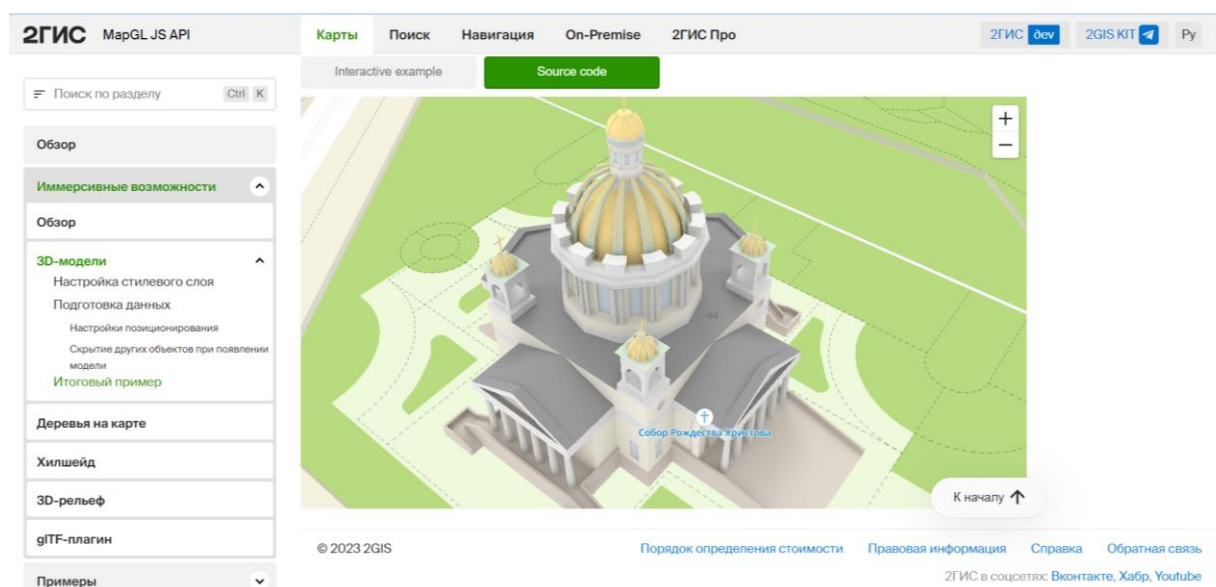


Рисунок 2 – «Иммерсивный» 3D-объект на платформе 2ГИС, <https://docs.2gis.com/ru/mapgl/immersive/models>

На четвертом уровне визуализации можно отметить использование 3D-тайлов (в картографических сервисах – один из квадратных фрагментов, на которые разбивается визуальная модель, карта) [3]. Располагаясь рядом друг с другом, тайлы создают единое изображение. В мае 2023 команда Google Maps представила фотореалистичные 3D-тайлы (Photorealistic 3D Tiles). Этот новый трехмерный продукт является бесшовной 3D mesh-моделью реального мира, созданной на основе высококачественных цветных изображений.

Фотореалистичные 3D-тайлы полностью соответствуют 2D-картам Google Maps. Трехмерные здания и рельеф на новых 3D-тайлах подходят для создания интерактивных 3D-продуктов, таких как виртуальные туры на местности, архитектурные модели или приложения для городского планирования. Кроме

того, поверх 3D-тайлов можно отобразить любые геоданные, например, температуру поверхности [4].

В результате изучения современных картографических сервисов для создания интерактивной карты водных объектов Республики Беларусь нами был выбран наиболее популярный ArcGIS Server, обладающий наибольшим функционалом и максимально отвечающий поставленным задачам.

На рисунке 3 представлен фрагмент разработанной интерактивной карты, демонстрирующий описание водного объекта, а также его визуализацию посредством прикрепления фотоснимков.

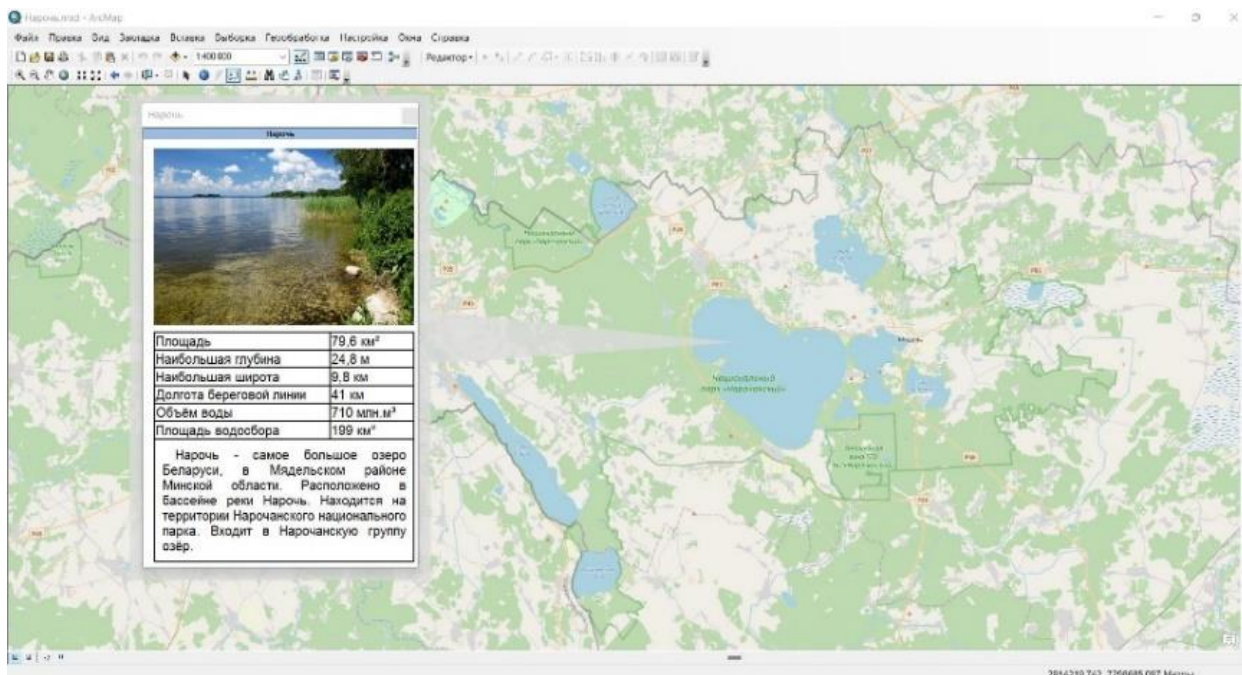


Рисунок 3 – Пример описания объекта на интерактивной карте

Представленная интерактивная карта водных объектов Республики Беларусь базируется на созданной авторами базе данных. В настоящее время она не имеет отечественных аналогов, так как доступные интерактивные карты не раскрывают полной информации о водных объектах Беларуси.

Список литературы

1. **Вагизов, М. Р.** Разработка интерактивного картографического сервиса для определения лесотаксационных показателей насаждений программно-техническим методом: дис. ... канд. техн. наук : 25.00.35 / М. Р. Вагизов. – Санкт-Петербург, 2016. – 145 л.
2. Карты будущего: 2ГИС представил реалистичные объекты на картах [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://info.2gis.ru/moscow/company/news/karty-budushchego-2gis-predstavil-realisticnye-obekty-na-kartah>. – Дата доступа: 18.12.2023.
3. **Цветков, В. Я.** Тайловое представление пространственной информации / В. Я. Цветков // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 10-4. – С. 670–671.
4. Новые реалистичные 3D-тайлы от Google Maps [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://cartetika.ru/tpost/pulp2abpk1-novie-realisticnie-3d-taili-ot-google-m>. – Дата доступа: 19.12.2023.