

УДК 528.94

ИНТЕРАКТИВНАЯ КАРТА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ БЕЛАРУСИ: КОНЦЕПЦИЯ И РЕАЛИЗАЦИЯ

А. А. Волчек¹, Н. В. Усс²

¹ Д. г. н. РФ и РБ, профессор, профессор кафедры природообустройства, УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь, e-mail: prof.volchak@yandex.by

² Магистр, аспирант кафедры природообустройства, УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь, e-mail: natallyanovosad@mail.ru

Реферат

В статье рассмотрены функциональные возможности программного обеспечения, необходимые для создания интерактивной карты водных объектов Беларуси. В результате исследования определено, что наиболее подходящей для выполнения поставленной задачи по своим характеристикам и набору функций является геоинформационная система ArcGIS. Карта разрабатывается на основе авторской базы данных водных объектов Беларуси, созданной в программе Microsoft Excel, которая включает в себя характеристики и параметры, присущие каждому виду объектов (реки, озера, водохранилища) и его описание. В описание включаются данные по ключевым режимам водного объекта (водному, термическому и ледовому), его гидрохимическим характеристикам, показателям биологического разнообразия и перечню экосистемных услуг, получаемых человеком от водоема (питьевая вода, рыболовство, рекреационная деятельность и др.). Описан процесс создания интерактивной карты на базе геоинформационной системы ArcGIS Online Map Viewer Classic. В рамках алгоритма рассмотрены следующие этапы: выбор базовой карты, работа со слоями, формирование и редактирование полигонов водных объектов, настройка отображения объекта на карте, наполнение атрибутивной информацией и настройка параметров визуализации данных. Дополнительно рассмотрены способы визуализации водного объекта, при которой оптимальным вариантом отображения на интерактивной карте признано прикрепление к его описанию фотоснимков. При нажатии на фотографию доступны полезные ссылки на 3D-панораму или видео объекта в интернете. В рамках исследования создается собственная база фото- и видеоматериалов, которая систематизирует визуальные данные о реках и водоемах Беларуси для последующего анализа и визуализации объекта на интерактивной карте.

Ключевые слова: водные объекты, интерактивная карта рек и водоемов Беларуси, геоданные, геоинформационная система ArcGIS, облачная платформа ArcGIS Online, информационное окно, визуализация.

INTERACTIVE MAP OF WATER BODIES IN BELARUS: CONCEPT AND IMPLEMENTATION

A. A. Volchak, N. V. Us

Abstract

The article discusses the functionality of the software required to create an interactive map of water bodies in Belarus. The study has determined that the most suitable software for this task is the ArcGIS geoinformation system. The map is based on the author's database of water bodies in Belarus, created in Microsoft Excel, which includes the characteristics and parameters of each type of water body (rivers, lakes, and reservoirs) and their descriptions. The description includes data on the key modes of a water body (water, thermal, and ice), its hydrochemical characteristics, indicators of biological diversity, and a list of ecosystem services provided by the water body to humans (drinking water, fishing, recreational activities, etc.). The process of creating an interactive map based on the ArcGIS Online Map Viewer Classic geoinformation system is described. The following steps are covered with in the algorithm: selecting a base map, working with layers, creating and editing water body polygons, configuring the display of the object on the map, filling in attribute information, and configuring data visualization parameters. In addition, the methods of visualizing a water object are considered, where the optimal option for displaying it on an interactive map is to attach photographs to its description. When you click on a photograph, you will be provided with useful links to a 3D-panorama or video of the object on the internet. As part of the research, a database of photos and videos is being created, which organizes visual data about the rivers and reservoirs of Belarus for subsequent analysis and visualization of the object on an interactive map.

Keywords: water bodies, interactive map of rivers and reservoirs of Belarus, geodata, the ArcGIS geoinformation system, the ArcGIS Online cloud platform, information window, visualization.

Введение

Проблемы водных ресурсов весьма разнообразны и требуют объективной оценки. В связи с тем, что на территории нашей страны расположено более 20 000 рек и более 10 000 озер, встает вопрос о создании единой информационной пространственной системы водных объектов. Эта система может быть представлена в виде интерактивной геоинформационной карты, которая, в отличие от бумажных карт, содержит большой объем информации об объекте и позволяет оперативно вносить изменения в соответствии с меняющимися обстоятельствами.

На сегодняшний день существует большое количество картографических сервисов, которые позволяют пользователям просматривать, исследовать и анализировать географическую информацию, а также создавать и редактировать карты. Они предоставляют доступ к различным источникам данных, таким как OpenStreetMap, GIS-данные и спутниковые снимки, а также позволяют настраивать отображение карт, добавлять свои метки и комментарии. Наиболее популярными сервисами в мире являются Google Maps, а в странах СНГ – Яндекс Карты [1].

Современные геосервисы предлагают широкий спектр информации о различных территориях по всему миру, однако не все географические объекты представлены на них достаточно подробно. Во многих случаях информация является неполной или не соответствует действительности. Поэтому для получения актуальной и детальной информации об объекте часто приходится обращаться к сторонним источникам.

Анализ существующих интерактивных карт показал, что в настоящее время отечественных аналогов карты, которая в полном объеме раскрывает информацию о водных объектах Беларуси, не существует.

В связи с этим целью нашего исследования является разработка и актуальное информационное наполнение интерактивной карты рек и водоемов Беларуси на основе базы данных водных объектов.

Результаты исследований и их обсуждение

В основе создания интерактивных карт лежит уникальная технология геоинформационных систем (ГИС), которая в настоящее время весьма перспективна и востребована. Если изначально интерактивные карты отображали исключительно картографическую информацию, то сегодня они имеют инструменты доступа к различному

рода базам данных. В интерактивных картах существует возможность масштабирования мелких участков территории, а также вывода интересующей информации об объекте. В отличие от простых статических карт у каждого условного знака на интерактивной карте есть не только его обычная информационная составляющая, но и скрытая, выводимая по мере необходимости. Такой подход позволяет не перегружать карту условными знаками и маркерами, делает ее более понятной и простой в использовании [2, 3].

В настоящее время уже существуют специализированное ГИС программное обеспечение, в котором уже реализован механизм создания электронной интерактивной карты [4].

Функциональные возможности программного обеспечения для создания интерактивной карты водных объектов Беларуси должны включать [5–7]:

- 1) возможность визуализации большого количества географических объектов (рек, озер, водохранилищ и т. д.);
- 2) наличие инструментов для редактирования и настройки отображения географических объектов (например, построение полигонов, изменение масштаба, добавление подписей и описаний);
- 3) поддержку различных форматов данных (например, CSV и др.);
- 4) интеграцию с популярными картографическими сервисами (например, OpenStreetMap);
- 5) возможность создания интерактивных элементов (например, всплывающих окон с информацией о реках и водоемах);
- 6) поддержку различных языков программирования и возможность интеграции с другими программными продуктами;
- 7) возможность создания тематических слоёв, таких как гидрология, экология, туризм;
- 8) поддержку различных типов данных, включая векторные, растровые и табличные данные;
- 9) интеграцию с геоинформационными системами (ГИС) и базами данных для обеспечения целостности и актуальности информации [8];
- 10) возможность экспорта карты в различные форматы (PNG, JPEG, SVG, PDF) для публикации на веб-сайте или использования в других проектах;
- 11) наличие инструментов для создания и редактирования атрибутивной информации о географических объектах, такой как названия, описания, координаты и другой информации;

12) возможность настройки параметров отображения карты, таких как прозрачность и других визуальных эффектов;

13) работу с линейными и полигональными геообъектами;

14) применение оверлейных операций (наложение двух или более слоев карт друг на друга для сравнения, анализа или комбинирования данных. Это позволяет работать с различными слоями картографической информации одновременно, что может быть полезно для различных географических исследований);

15) возможность настроить общий доступ для других пользователей, а также возможность поделиться ссылкой на созданную карту;

16) возможность оперативно редактировать карту в связи с изменяющейся обстановкой [9, 10].

Таким образом, при анализе необходимых для создания геоинформационной интерактивной карты водных объектов Беларуси функции специализированного программного обеспечения было выявлено, что наиболее подходящей для выполнения поставленной задачи по своим характеристикам и функциональным возможностям является геоинформационная система ArcGIS [11].

Для создания интерактивной карты водных объектов Беларуси разрабатывается собственная база данных водных объектов на основе программы Microsoft Excel. Для загрузки базы данных в ArcGIS файл Microsoft Excel необходимо сохранить с расширением *.csv [17, 19].

На данный момент разработанная база данных насчитывает 2 280 объектов, из которых: рек – 1645, водохранилищ – 43, озер – 479, мелиоративных каналов – 113. При этом продолжается работа по ее расширению и дополнению.

Для каждого вида объектов создается отдельная таблица в Microsoft Excel, где задаются присущие ему характеристики и параметры.

1. Для озер: название, координаты центра озера, бассейн реки, площадь зеркальной поверхности, длина и ширина (средняя и наибольшая), глубина (средняя и наибольшая), длина береговой линии, объем воды, описание.

2. Для рек: название, длина, площадь водосбора, среднегодовой расход воды в устье, средний уклон поверхности, координаты истока, координаты устья, водная система, правые притоки, левые притоки, наибольшая глубина/ширина, описание (рисунок 1).

Название	Длина, км	Площадь водосбора, км²	Среднегодовой расход воды в устье, м³/с	Средний уклон поверхности, ‰	Координаты истока	Координаты устья	Водная система	Правые притоки	Левые притоки	Наибольшая глубина/ширина	Описание
Аба́чица	4				55°44'34" с. ш. 27°14'06" в. д.	55°43'15" с. ш. 27°12'25" в. д.	Дру́жна - Запа́дная Двина - Балтийское море				Аба́чица — река в Брестской области, левый приток реки Дру́жна (бассейн Западной Двины). Вытекает из озера Аба́че, впадает в реку Березинка. Река впадает в реку Дру́жна.
Аба́чинка	89	809	5	0,9	54°34'01" с. ш. 29°48'03" в. д.	54°55'18,60" с. ш. 30°12'04" в. д.	Лу́на - Запа́дная Двина - Балтийское море	Нерайца, Чудинка, Тонкая Луна.	Субота, Каменка.		Аба́чинка — река в Гродненской области, левый приток реки Лу́на (бассейн Западной Двины). Пачинаецца на поўдні ад вёскі Давілава ў Талачанскім раёне на Ашмянскім ўзвышшы, цячэ па Чашчанскай раўніне ў Сенненскім раёне, утварае пойма ў Віцебскім раёне на Лу́наўскім нізін. Даўжыня ракі 89 км, плошча вадазбору 809 км², сярэднягадовы расход вады ў вусце 5 м³/с, сярэднягадовы ўхыл 0,9 ‰, узровень вады ў вусце 10,5 м. Аба́чинка дрэнназводная, шырыня 0,2–0,3 м, вышыня вёскі Дубішча каля 0,5 м. Рэчніца залістая, шырыня 5–10 м. Рака выкарыстоўваецца ў якасці вадаправа для меліярацыйных сістэм.

Рисунок 1 – Фрагмент созданной в Microsoft Excel базы данных рек Республики Беларусь для интерактивной карты

3. Для водохранилищ: название, координаты центра водохранилища, площадь водного зеркала, длина и ширина, максимальная глубина, протяженность береговой линии, объем воды полный, описание [18].

Описание представляет собой отличительные особенности водного объекта, его уникальные характеристики, которые для каждого вида объектов выбираются и прописываются отдельно. Например, для рек в данный раздел дополнительно вносится информация о наличии гидрологических постов; описание долины, поймы, русла, берегов; канализирование; по каким охраняемым территориям протекает и др.

В описании также включаются характеристики водного режима (уровень воды, скорость течения); характеристики термического режима (средняя температура воды в водном объекте в течение определенного периода времени); характеристики ледового режима

(даты начала и конца ледовых явлений по данным постов, наибольшая толщина льда за год); гидрохимические характеристики (мутность и химический состав воды, ее прозрачность, соленость, кислотность) и др.

Важным показателем при описании водного объекта является его биологическое разнообразие: наличие различных видов растений, животных и микроорганизмов. Биоразнообразие водных объектов играет ключевую роль в поддержании здоровой и стабильной экосистемы, выполняя такие функции, как фильтрация воды, регуляция климата и поддержание баланса питательных веществ. Наличие в воде вредных веществ или микроорганизмов, которые могут представлять опасность для здоровья людей или экосистемы, необходимо также отобразить в описании.

Экосистемные услуги, которые люди получают от водных объектов, такие как питьевая вода, рыболовство, рекреационная деятельность

и т. д., являются еще одним отличительным показателем водного объекта и могут быть представлены на карте [16]. Однако при работе в ArcGIS Online для ввода информации об объекте в текстовое диалоговое окно нам необходима база данных в программе Microsoft Word. Поэтому для каждого объекта создается отдельный файл и таким образом формируется база данных, которая имеет следующую структуру: название объекта, его географическое расположение, описание, фото, а также дополнительно указываются источники информации.

ArcGIS Online – это облачное программное обеспечение для веб-картографии и геопространственного анализа, которое предоставляется как сервис SaaS (Software as a Service – это разновидность облачных вычислений, основанная на модели обслуживания, где пользователям предоставляется готовое прикладное программное обеспечение, полностью обслуживаемое провайдером. В этой модели пользователи платят за аренду программного обеспечения, а не за его покупку, и получают доступ к функциям через мобильное приложение или веб-браузер. Главное преимущество SaaS для пользователей заключается в отсутствии затрат на установку, обновление и поддержку работоспособности оборудования и программного обеспечения.).

Данный онлайн-сервис является полноценной облачной геоинформационной системой, в которой можно хранить и публиковать свои пространственные данные, карты, приложения и сервисы, а также обмениваться и управлять ими. Более того, ArcGIS Online уже содержит готовые базовые карты, данные и пакеты сервисов, а также полезные инструменты, которые могут сразу использоваться в работе.

Таким образом, можно загружать в «облако» свои данные (шейп-файлы, табличные базы данных, пакеты карт и слоев, веб-карты), а также давать ссылки на готовые веб-карты, сервисы, приложения. Доступ к данным, хранящимся на ArcGIS Online, осуществляется через Интернет из любого продукта ArcGIS или с помощью веб-браузера, что позволяет пользователям работать с географической информацией в режиме реального времени, независимо от их местоположения. Даже работая в обычном веб-браузере, с помощью простых операций можно быстро создавать веб-карты и приложения без установки на компьютер специализированного программного обеспечения. ArcGIS Online позволяет настраивать права доступа для различных групп пользователей [4].

Портал дает широкие возможности по использованию опубликованного контента: его можно загружать для дальнейшей обработки специализированным программным обеспечением, можно создавать презентации, интегрировать контент в личный блог, веб-сайт или социальные сети, разрабатывать веб-приложения.

ArcGIS Online является открытой платформой, полностью построенной на мировых отраслевых стандартах и поддерживающей различные типы данных и сервисов: WMS, KML, GPX, CSV, SHP и др. ArcGIS Online интегрируется с другими продуктами и сервисами Esri, такими

как ArcGIS Pro и ArcGIS Enterprise, что позволяет пользователям создавать комплексные решения с использованием различных инструментов. Функциональность взаимодействия с ArcGIS Online встроена во все продукты линейки ArcGIS 10.1. и выше [12–15, 20].

Рассмотрим алгоритм создания интерактивной карты водных объектов Беларуси в геоинформационной системе ArcGIS Online Map Viewer Classic на примере озера Белое (Березовский район, Брестская область).

1. Для работы в программе необходимо пройти авторизацию. На сайте <https://www.arcgis.com/index.html> выполняем вход в учетную запись. Для этого вводим «Имя пользователя» и «Пароль», если учетная запись отсутствует, то необходимо нажать на «Создание учетной записи» (рисунок 2) и продолжить регистрацию согласно приведенной инструкции.

Рисунок 2 – Вход в учетную запись ArcGIS Online

2. При успешной авторизации автоматически попадаем на главную страницу личного кабинета (рисунок 3).

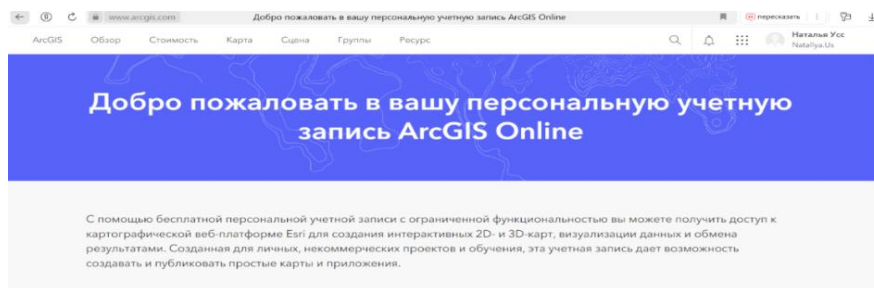


Рисунок 3 – Главная страница личного кабинета в ArcGIS Online

3. Для создания интерактивной карты переходим на панели навигации во вкладку «Карта» и нажимаем команды «Новая карта – Создать новую карту» (рисунок 4).

4. Для создания удобной интерактивной карты необходимо выбрать базовую карту (нередатируемый слой, используемый в качестве подложки и предоставляющий справочную информацию

на карте). Базовая карта обеспечивает визуальную основу для остальных слоев, чтобы пользователю было проще ориентироваться на карте и упрощают процесс создания и редактирования данных. В ArcGIS Online предложено 26 вариантов базовых карт. Наиболее подходящей для нашей работы является OpenStreetMap, так как на ней детально изображены реки и водоемы. Ее и загружаем (рисунок 5).

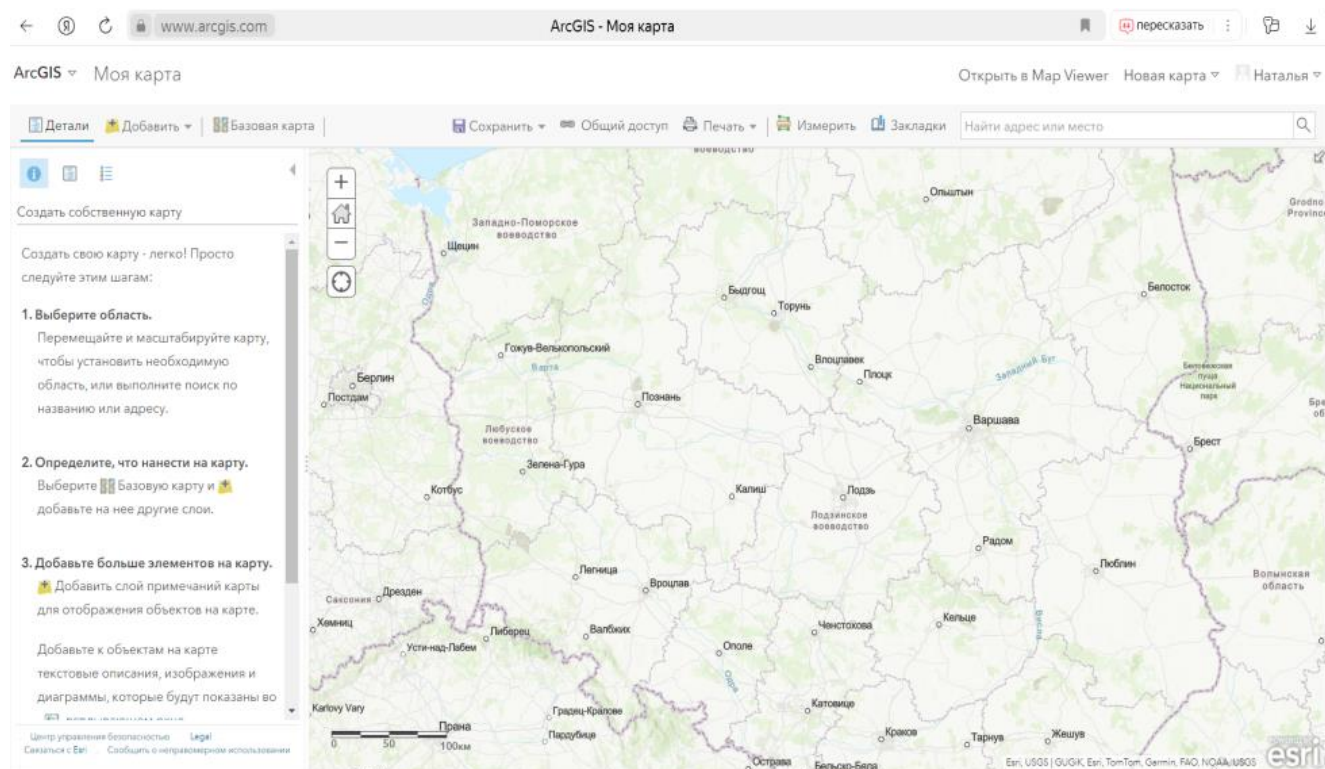


Рисунок 4 – Создание новой карты

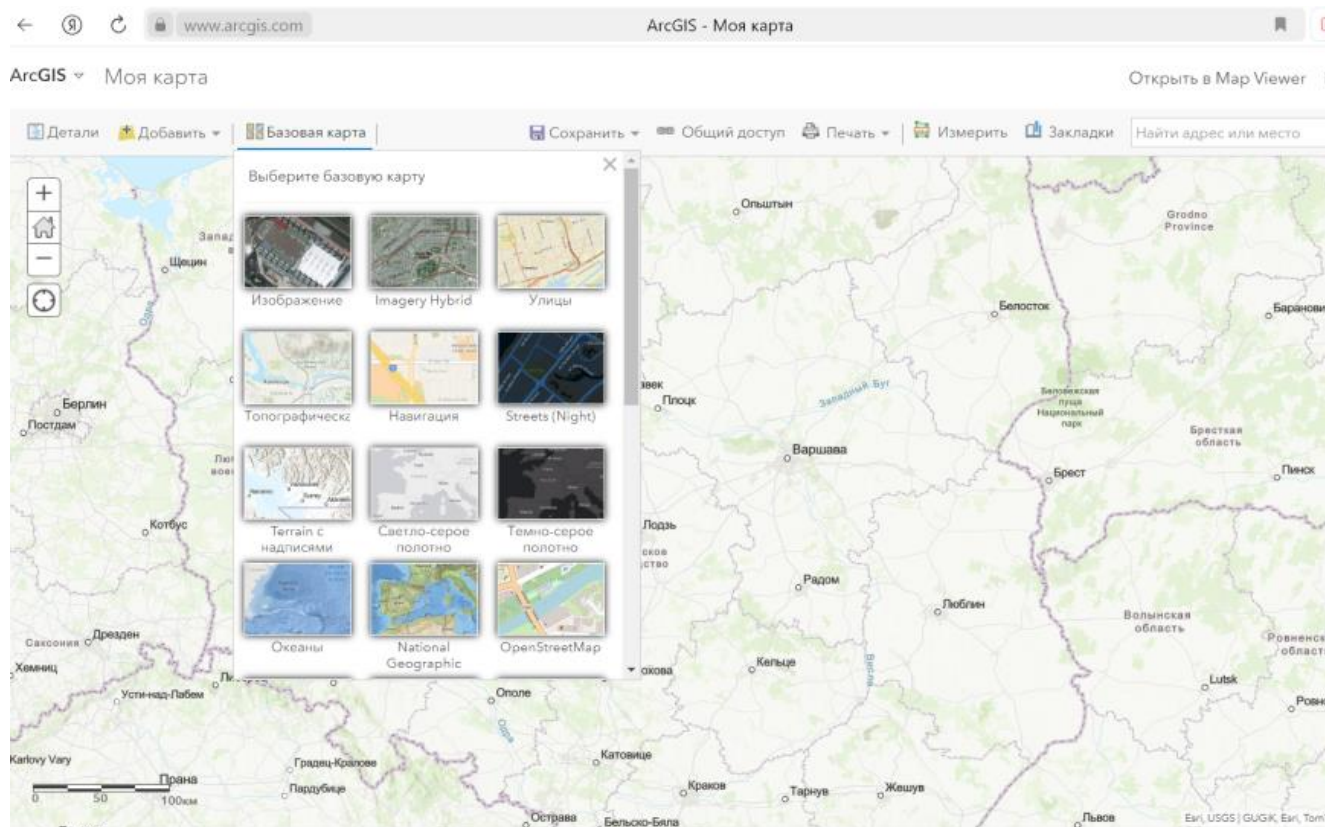


Рисунок 5 – Выбор базовой карты OpenStreetMap

5. Добавляем слой примечаний для отображения объектов на карте. Нажимаем вкладку «Добавить» и, так как мы не импортируем существующий файл с данными, то далее нажимаем

кнопку «Добавить слой примечаний карты», задаем «Имя слоя» и нажимаем на кнопку «Создание» (рисунок 6).

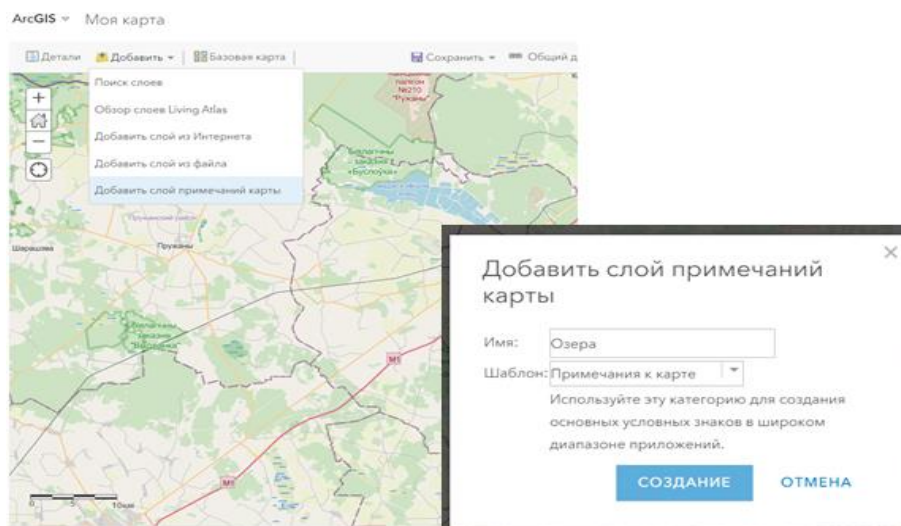


Рисунок 6 – Создание слоя карты

6. На боковой панели «Добавить объекты» во вкладке «Areas» (область) нажимаем на кнопку «Freehand Area» (область от руки) и максимально приближено к контуру обводим наш

объект (рисунок 7), создавая при этом его полигон. При нажатии на объект по контуру фигуры появляются точки, двигая которые можно редактировать зону обводки (рисунок 8).

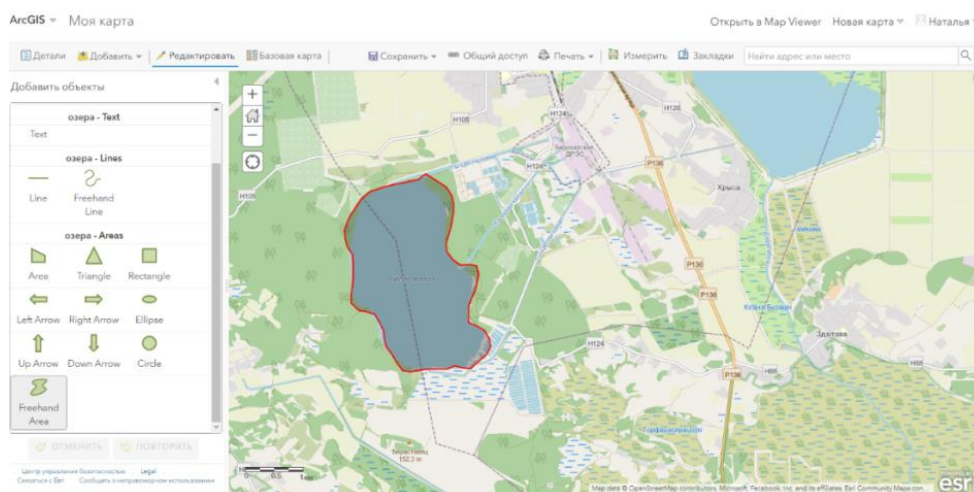


Рисунок 7 – Создание объекта

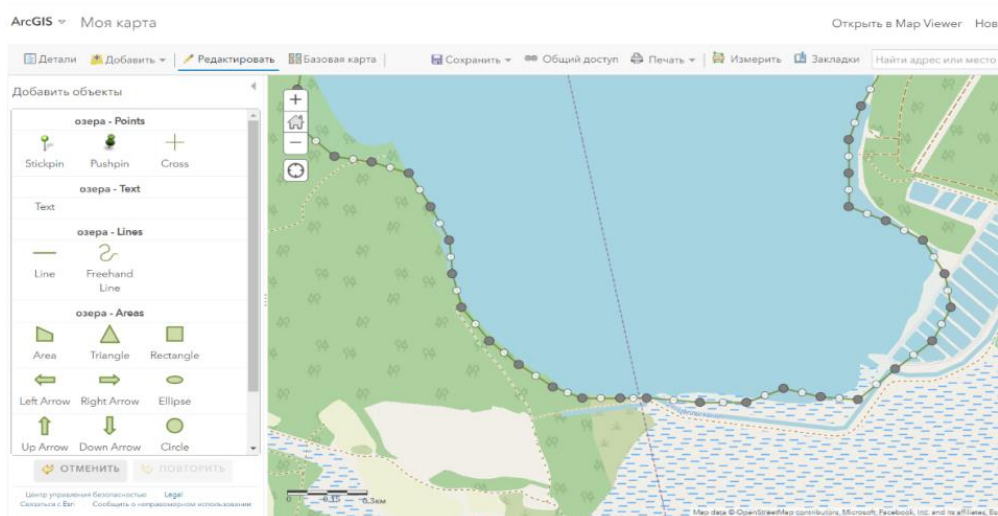


Рисунок 8 – Редактирование зоны обводки объекта

7. При нажатии на выделенный объект открывается тестовое диалоговое окно (рисунок 9), в котором необходимо разместить информацию об объекте: задаем название, размещаем описание и указываем полезные ссылки на фото- и видеоматериалы, связанные

с изучаемым водным объектом. При нажатии на кнопку «Изменить символ» меняем отображение объекта на карте: цвет, прозрачность и ширину линии заливки и контура (рисунок 10).

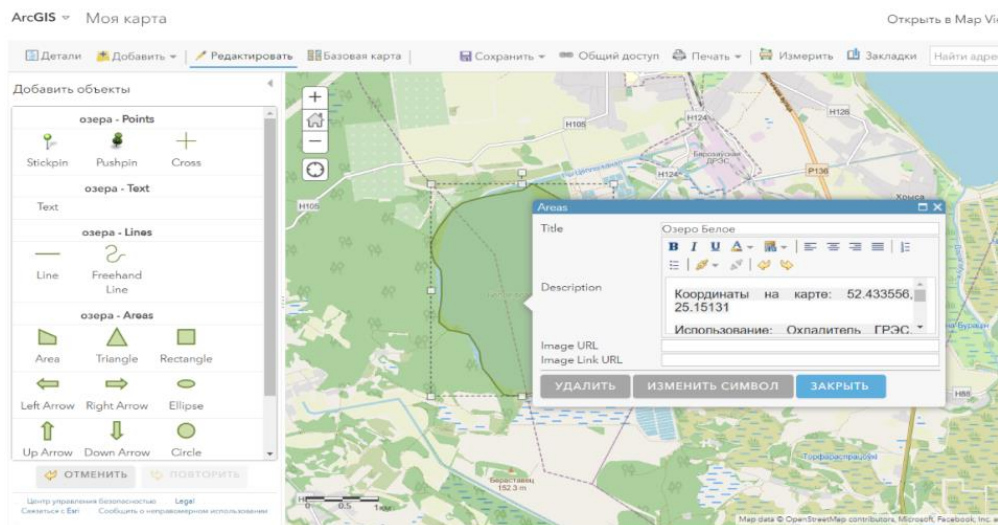


Рисунок 9 – Диалоговое окно для ввода текстовой информации

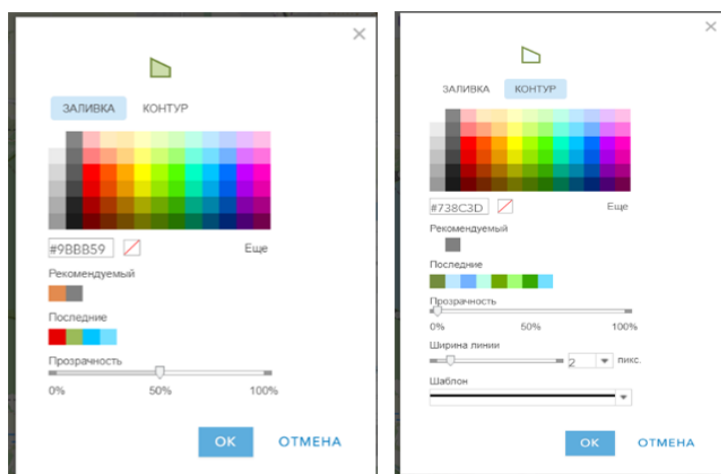


Рисунок 10 – Редактирование заливки и контура объекта на карте

8. После ввода и необходимых корректировок всех данных сохраняем созданную карту: нажимаем кнопку «Сохранить»

рисунок 11), задаем название карты, теги, описание и папку, в которой будет сохранена карта и нажимаем кнопку «Сохранить карту».

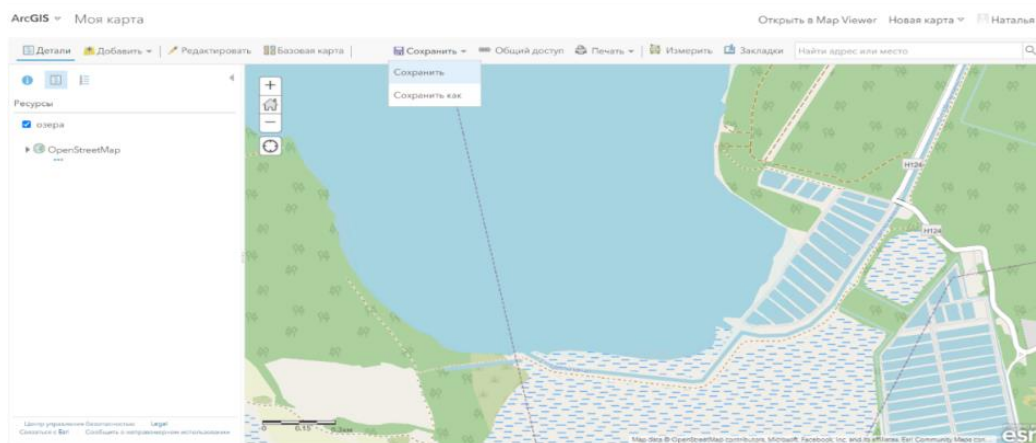


Рисунок 11 – Сохранение карты

Таким образом, всплывающее информационное окно при нажатии на любую область в пределах границ созданного объекта, при условии правильного и последовательного ввода текстовой информации в соответствии с алгоритмом, будет иметь следующий вид (рисунок 12): название, описание и фотография (при нажатии

на фотографию доступны полезные ссылки на интернет-ресурсы, связанные с изучаемым водным объектом).

Преимуществом работы в ArcGIS Online является возможность настроить общий доступ для других пользователей, а также возможность поделиться ссылкой на созданную карту.

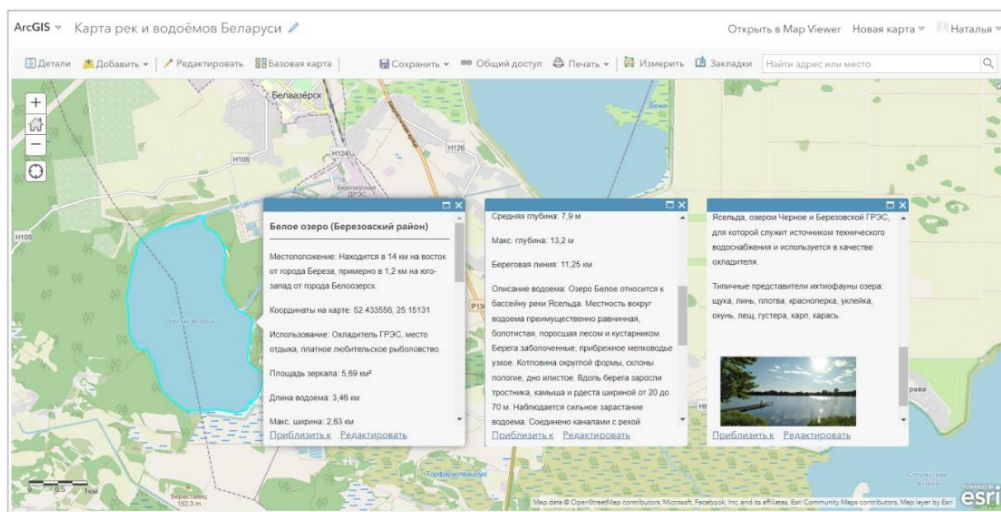


Рисунок 12 – Пример описания объекта на разработанной интерактивной карте в ArcGIS Online

Визуализация объекта при создании интерактивной карты рек и водоемов Беларуси в ArcGIS Online, осуществляется посредством прикрепления к описанию фотоснимков. В ArcGIS Online в графе Image URL диалогового окна указывается путь, по которому расположена фотография объекта в Интернете (рисунок 13). Добавление фотографии обязательно. В графе Image Link URL указывается путь, по которому расположена 3D-панорама или видео объекта в Интернете. Данное видео или 3D-панорама открывается на интерактивной карте при нажатии на фотографию объекта, которая находится после его описания.

Для хранения и систематизации фотографий и видеоматериала водных объектов, облегчения доступа к ним и обеспечения их безопасности, создана собственная база фото- и видеоматериала в виде закрытого сообщества «Водные объекты Беларуси» в социальной сети VK (рисунок 14). Ссылка на сообщество: <https://vk.com/club225746624>.

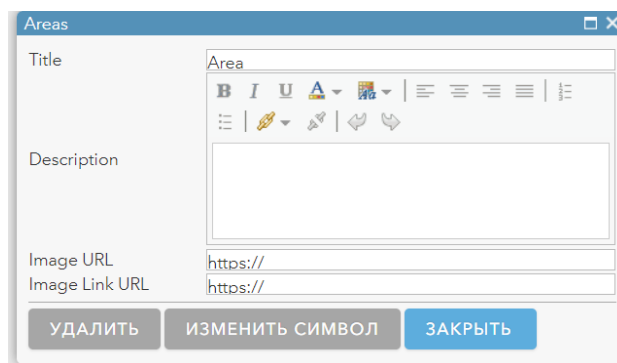


Рисунок 13 – Диалоговое окно в ArcGIS Online для ввода текстовой информации об объекте

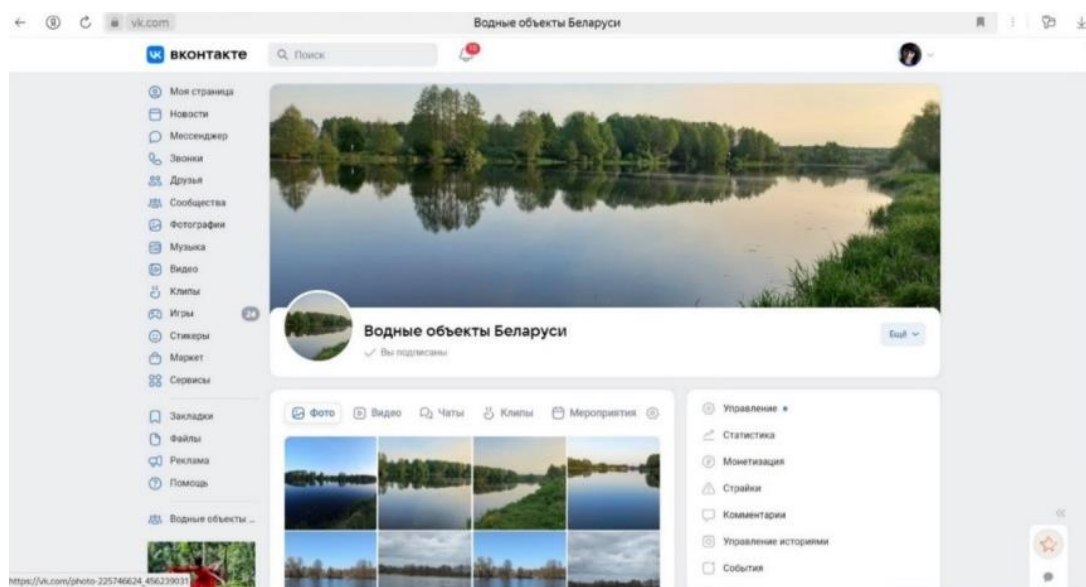


Рисунок 14 – Страница сообщества «Водные объекты Беларуси» в социальной сети VK

Материалы разделены на две категории: фото и видео. В каждой категории создаются отдельные альбомы по каждому географическому объекту с указанием его названия, местоположения. На данный момент все фотографии, 3D-панорамы и видеозаписи были сделаны нами самостоятельно, но они могут быть получены и от других пользователей и организаций, с обязательным указанием авторов материала.

База может применяться для личного пользования, образовательных целей, презентаций, а также для публикации в социальных сетях и на веб-сайте. В дальнейшем база будет регулярно обновляться новыми актуальными материалами по водным объектам и улучшаться с помощью современных технологий и программного обеспечения.

Практическое применение полученных результатов

Результаты, полученные в ходе выполнения научной работы, могут стать основой для создания компьютерного программного обеспечения, мобильного приложения или веб-сайта, представляющих собой интерактивную карту водных объектов Республики Беларусь с подробной информацией об объектах.

Основными направлениями, где возможно применение интерактивной карты водных объектов Беларуси, являются следующие.

1. Изучение географии, гидрологии и экологии страны. Карта предоставляет информацию о расположении различных водных объектов, таких как реки, озера, водохранилища и др., а также об их основных характеристиках. Это позволяет исследовать режимы рек и озер, а также отслеживать состояние водных ресурсов.

2. Разработка инфраструктуры и градостроительства. Возможно применение карты при планировании строительства мостов, плотин и других объектов, связанных с водой, а также для выбора подходящих мест для размещения промышленных предприятий, жилых комплексов и инфраструктуры, учитывая близость к рекам и водоемам.

3. Планирование путешествий и отдыха. Применение карты возможно для разработки туристических маршрутов путешествий по воде.

4. Образование и научные исследования. Интерактивная карта рек и водоемов Беларуси может быть использована для изучения и преподавания географии, гидрологии и экологии в учебных заведениях, а также проведения научных исследований в этих областях.

5. Рыболовство и рыбоводство. Карта помогает определить лучшие места для рыболовства, разведения рыбы и других видов аквакультуры.

6. Сельское хозяйство. Возможно применение интерактивной карты для определения оптимальных зон выращивания определенных видов растений.

7. Энергетика. Карта может применяться для изучения возможностей использования водных ресурсов рек и водоемов в производстве электроэнергии, а также для разработки стратегий по снижению негативного воздействия гидроэлектростанций на окружающую среду.

Заключение

1. При выборе специализированного программного обеспечения для создания интерактивной геоинформационной карты водных объектов Беларуси учитывался ряд необходимых функций и параметров ПО. Среди специализированных ГИС наиболее подходящей для выполнения поставленной задачи по своим характеристикам и функциональным возможностям является геоинформационная система ArcGIS.

2. На основе программы Microsoft Excel создана авторская база данных водных объектов Республики Беларусь, включающая 2 280 объекта, а также графическую и текстовую информацию о них (работа по расширению базы данных продолжается). Для ввода информации об объекте в текстовое диалоговое окно ArcGIS Online также создается база данных в программе Microsoft Word.

3. Разработана методика создания интерактивной карты водных объектов Беларуси с помощью геоинформационной системы ArcGIS на основе облачной геоинформационной системы ArcGIS Online Map Viewer Classic.

4. Рассмотрена визуализация географической информации. Оптимальным вариантом визуализации водного объекта на интерак-

тивной карте является прикрепление к его описанию фотоснимков, 3D-панорам и видеоматериалов.

5. Создана собственная база фото- и видеоматериалов рек и водоемов Беларуси, которая размещена в закрытом сообществе «Водные объекты Беларуси» в социальной сети VK (<https://vk.com/club225746624>).

Список цитированных источников

- Надыров, И. О. Описание концепции интерактивной карты / И. О. Надыров // Вестник Сибирского государственного университета геосистем и технологий. – 2011. – № 1 (14). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opisanie-kontseptsii-interaktivnoy-karty-1> (дата обращения: 06.05.2026).
- Касьянова, Е. Л. Интерактивные карты – современный метод представления информации / Е. Л. Касьянова // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2008. – № 2. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/interaktivnye-karty-sovremennyy-metod-predstavleniya-informatsii> (дата обращения: 15.05.2026).
- Вагизов, М. Р. Разработка интерактивного картографического сервиса для определения лесотаксационных показателей насаждений программно-техническим методом : дис. ... канд. техн. наук : 25.00.35 / Вагизов Марсель Равильевич ; Российский гос. гидрометеорологич. ун-т. – СПб., 2016. – 145 л.
- Николаева, О. Г. Геоинформационные системы (ГИС) : учебно-методическое пособие / О. Г. Николаева. – Иркутск : ИГУ, 2011. – 127 с.
- Ципилева, Т. А. Геоинформационные системы : учебное пособие / Т. А. Ципилева. – Томск : Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2004. – 162 с.
- Ананьев, Ю. С. Геоинформационные системы : учебное пособие / Ю. С. Ананьев. – Томск : ТПУ, 2003. – 70 с.
- Дубровский, А. В. Геоинформационные системы: автоматизированное картографирование : учебно-методическое пособие / А. В. Дубровский, О. И. Малыгина. – Новосибирск : СГУГиТ, 2016. – 94 с.
- Гурьянова, Л. В. Введение в ГИС : учебное пособие / Л. В. Гурьянова. – Минск : БГУ, 2008. – 135 с.
- Середович, В. А. Геоинформационные системы (назначение, функции, классификация) : монография / В. А. Середович, В. Н. Ключниченко, Н. В. Тимофеева. – Новосибирск : СГГА, 2008. – 192 с.
- Красовская, И. А. ГИС-технологии : курс лекций / И. А. Красовская, Д. М. Курлович, А. Н. Галкин. – Витебск, 2015. – 52 с.
- Вагизов, М. Р. Web-Картография : учебное пособие / М. Р. Вагизов. – СПб. : Своё издательство, 2020. – 73 с.
- Быков, А. В. Web-картографирование : учебное пособие / А. В. Быков, С. В. Пьянков. – Пермь, 2015. – 110 с.
- Гурьянова, Л. В. Аппаратно-программные средства ГИС : курс лекций / Л. В. Гурьянова. – Минск : БГУ, 2003. – 140 с.
- Неретин, А. А. Геоинформационные системы в транспортном строительстве : учебное пособие / А. А. Неретин, И. И. Позняк. – М. : МАДИ, 2021. – 132 с.
- Калугин, Д. Н. Геоинформационные системы в картографо-геодезическом производстве : дис. ... магистра техн. наук : 1-51-80-01 / Калугин Дмитрий Николаевич ; УО «Полоцкий государственный университет». – Новополоцк, 2020. – 106 л.
- Волчек, А. А. Интерактивное картографирование водных объектов Беларуси / А. А. Волчек, Н. В. Усс // Тенденции и проблемы развития наук о Земле в современном мире : сб. материалов II Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 25 апреля 2024 года : в 2 ч. / Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины ; редкол.: А. П. Гусев (гл. ред.) [и др.]. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2024. – Вып. 2, Ч. 2. – С. 9–12.
- Лисицкая, А. А. Геоинформационная система: интерактивная карта рек и озер Беларуси / А. А. Лисицкая, Е. В. Горбачук // Сборник конкурсных научных работ студентов и магистрантов : в 2 ч. / редкол.: Н. Н. Шалобита (гл. ред.) [и др.]. – Брест : БрГТУ, 2022. – Ч. 1. – С. 144–148.

18. Волчек, А. А. К вопросу разработки интерактивной карты водных объектов Беларуси / А. А. Волчек, Н. В. Усс // Новые горизонты географической науки : Материалы I Белорусского географического конгресса: к 90-летию факультета географии и геоинформатики Белорусского государственного университета и 70-летию Белорусского географического общества, Минск, 8–13 апр. 2024 г. : в 7 ч. / редкол.: Е. Г. Кольмакова (гл. ред.) [и др.]. – Минск : БГУ, 2024. – Ч. 1. – С. 81–85.
 19. Интерактивная карта рек и озёр Республики Беларусь / О. А. Акулова, И. Н. Розумец, А. А. Лисицкая, Е. В. Горбачук // Актуальные научно-технические и экологические проблемы сохранения среды обитания. ICEP 2022 : сборник трудов V Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 50-летию кафедры природообустройства, Брест, 26–28 октября 2022 г. : в 2 ч. / редкол.: А. А. Волчек [и др.]. – Брест : БрГТУ, 2022. – Ч. 2. – С. 245–251.
 20. Усс, Н. В. Интерактивная карта водных объектов Беларуси на базе облачной ГИС: ArcGIS Online / Н. В. Усс // Инженерно-экологические аспекты и перспективы развития систем водоснабжения и водоотведения : сб. науч. статей Междунар. науч.-практ. конф., Брест, 28 марта 2024 г. / редкол.: А. А. Волчек [и др.]. – Брест : БрГТУ, 2024. – С. 207–209.
- References**
1. Nadyrov, I. O. Opisanie koncepcii interaktivnoy karty / I. O. Nadyrov // Vestnik Sibirskogo gosudarstvennogo universiteta geosistem i tekhnologii. – 2011. – № 1 (14). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opisanie-kontseptsii-interaktivnoy-karty-1> (data obrashcheniya: 06.05.2026).
 2. Kas'yanova, E. L. Interaktivnye karty – sovremennyy metod predstavleniya informatsii / E. L. Kas'yanova // Interesko Geo-Sibir'. – 2008. – № 2. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/interaktivnye-karty-sovremennyy-metod-predstavleniya-informatsii> (data obrashcheniya: 15.05.2026).
 3. Vagizov, M. R. Razrabotka interaktivnogo kartograficheskogo servisa dlya opredeleniya lesotaksatsionnykh pokazatelej nasazhdenij programmno tekhnicheskimi metodami : dis. ... kand. tekhn. nauk : 25.00.35 / Vagizov Marsel' Ravil'evich ; Rossijskij gos. gidrometeorologich. un-t. – SPb., 2016. – 145 l.
 4. Nikolaeva, O. G. Geoinformacionnye sistemy (GIS) : uchebno-metodicheskoe posobie / O. G. Nikolaeva. – Irkutsk : IGU, 2011. – 127 s.
 5. Cipileva, T. A. Geoinformacionnye sistemy : uchebnoe posobie / T. A. Cipileva. – Tomsk : Tomskij mezhvuzovskij centr distancionnogo obrazovaniya, 2004. – 162 s.
 6. Anan'ev, YU. S. Geoinformacionnye sistemy : uchebnoe posobie / YU. S. Anan'ev. – Tomsk : TPU, 2003. – 70 s.
 7. Dubrovskij, A. V. Geoinformacionnye sistemy: avtomatizirovannoe kartografirovanie : uchebno-metodicheskoe posobie / A. V. Dubrovskij, O. I. Malygina. – Novosibirsk : SGUGIT, 2016. – 94 s.
 8. Gur'yanova, L. V. Vvedenie v GIS : uchebnoe posobie / L. V. Gur'yanova. – Minsk : BGU, 2008. – 135 s.
 9. Seredovich, V. A. Geoinformacionnye sistemy (naznachenie, funkcii, klassifikatsiya) : monografiya / V. A. Seredovich, V. N. Klyushnichenko, N. V. Timofeeva. – Novosibirsk : SGGA, 2008. – 192 s.
 10. Krasovskaya, I. A. GIS tekhnologii : kurs lekcij / I. A. Krasovskaya, D. M. Kurlovich, A. N. Galkin. – Vitebsk, 2015. – 52 s.
 11. Vagizov, M. R. Web Kartografiya : uchebnoe posobie / M. R. Vagizov. – SPb. : Svoyo izdatel'stvo, 2020. – 73 s.
 12. Bykov, A. V. Web kartografirovanie : uchebnoe posobie / A. V. Bykov, S. V. P'yankov. – Perm', 2015. – 110 s.
 13. Gur'yanova, L. V. Apparato-programmnye sredstva GIS : kurs lekcij / L. V. Gur'yanova. – Minsk : BGU, 2003. – 140 s.
 14. Neretin, A. A. Geoinformacionnye sistemy v transportnom stroitel'stve : uchebnoe posobie / A. A. Neretin, I. I. Poznyak. – M. : MADI, 2021. – 132 s.
 15. Kalugin, D. N. Geoinformacionnye sistemy v kartografo geodezicheskom proizvodstve : dis. ... magistra tekhn. nauk : 1518001 / Kalugin Dmitrij Nikolaevich ; UO «Polockij gosudarstvennyj universitet». – Novopolock, 2020. – 106 l.
 16. Volchek, A. A. Interaktivnoe kartografirovanie vodnykh ob'ektov Belarusi / A. A. Volchek, N. V. Uss // Tendencii i problemy razvitiya nauk o Zemle v sovremennom mire : sb. materialov II Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., Gomel', 25 aprelya 2024 goda : v 2 ch. / Gomel'skij gosudarstvennyj universitet im. F. Skoriny ; redkol.: A. P. Gusev (gl. red.) [i dr.]. – Gomel' : GGU im. F. Skoriny, 2024. – Vyp. 2, CH. 2. – S. 9–12.
 17. Lisickaya, A. A. Geoinformacionnaya sistema: interaktivnaya karta rek i ozyor Belarusi / A. A. Lisickaya, E. V. Gorbachuk // Sbornik konkursnykh nauchnykh rabot studentov i magistrantov : v 2 ch. / redkol.: N. N. SHalobyta (gl. red.) [i dr.]. – Brest : BrGTU, 2022. – CH. 1. – S. 144–148.
 18. Volchek, A. A. K voprosu razrabotki interaktivnoy karty vodnykh ob'ektov Belarusi / A. A. Volchek, N. V. Uss // Novye gorizonty geograficheskoy nauki : Materialy I Belorusskogo geograficheskogo kongressa: k 90-letiyu fakul'teta geografii i geoinformatiki Belorusskogo gosudarstvennogo universiteta i 70-letiyu Belorusskogo geograficheskogo obshchestva, Minsk, 8–13 apr. 2024 g. : v 7 ch. / redkol.: E. G. Kol'makova (gl. red.) [i dr.]. – Minsk : BGU, 2024. – CH. 1. – S. 81–85.
 19. Interaktivnaya karta rek i ozyor Respubliki Belarus' / O. A. Akulova, I. N. Rozumec, A. A. Lisickaya, E. V. Gorbachuk // Aktual'nye nauchno tekhnicheskie i ekologicheskie problemy sohraneniya sredy obitaniya. ICEP 2022 : sbornik trudov V Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashch. 50-letiyu kafedry prirodobustroystva, Brest, 26–28 oktyabrya 2022 g. : v 2 ch. / redkol.: A. A. Volchek [i dr.]. – Brest : BrGTU, 2022. – CH. 2. – S. 245–251.
 20. Uss, N. V. Interaktivnaya karta vodnykh ob'ektov Belarusi na baze oblachnoy GIS: ArcGIS Online / N. V. Uss // Inzhenerno ekologicheskie aspekty i perspektivy razvitiya sistem vodosnabzheniya i vodootvedeniya : sb. nauch. statej Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., Brest, 28 marta 2024 g. / redkol.: A. A. Volchek [i dr.]. – Brest : BrGTU, 2024. – S. 207–209.

Материал поступил 19.05.2026, одобрен 14.06.2026,
принят к публикации 15.06.2026