

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ISSN 2227-5193

ВЕСТНИК

ПСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА

СЕРИЯ

«Естественные и физико-математические науки»

Том 18. № 2 / 2025

Псков
Псковский государственный университет
2025

УДК 94(47).084.3

ББК 60

В348

**Редакционная коллегия
серии «Естественные и физико-математические науки»
журнала «Вестник ПсковГУ»:**

Т. К. Антал — гл. ред. (Псков, Россия), А. Г. Манаков — зам. гл. ред. (Псков, Россия), В. Г. Соловьёв — зам. гл. ред. (Санкт-Петербург, Россия), В. Н. Бочарников (Владивосток, Россия), Л. Б. Вампилова (Санкт-Петербург, Россия), А. И. Ванин (Псков, Россия), Т. И. Герасименко (Москва, Россия), А. В. Истомин (Псков, Россия), В. Н. Калущков (Москва, Россия), В. И. Кравцова (Москва, Россия), Ю. А. Кумзеров (Санкт-Петербург, Россия), Ф. Н. Лисецкий (Белгород, Россия), И. К. Лурье (Москва, Россия), И. Н. Медведева (Псков, Россия), С. К. Нагиев (Баку, Азербайджан), А. А. Соколова (Санкт-Петербург, Россия), Е. И. Тихомирова (Саратов, Россия), С. М. Токарчук (Брест, Беларусь), В. Н. Федорко (Ташкент, Узбекистан), С. Д. Ханин (Санкт-Петербург, Россия).

В348

**Вестник Псковского государственного университета. Серия:
«Естественные и физико-математические науки». Том 18. № 2.
Псков : Псковский государственный университет, 2025. — 146 с.**

© Коллектив авторов, 2025

© Псковский государственный университет, 2025

КАРТЫ И ГИС В ЭКОЛОГИИ И ТУРИЗМЕ MAPS AND GIS IN ECOLOGY AND TOURISM

УДК 502.4+528.94

С. М. Токарчук

Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина, г. Брест, Беларусь

E-mail: svetlana.m.tokarchuk@mail.ru

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ СЕТИ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ РЕГИОНА (НА ПРИМЕРЕ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ)

В работе приводится анализ современных направлений применения ГИС-технологий для изучения сети особо охраняемых природных территорий регионов. Для территории Брестской области Республики Беларусь и её административных структур (районов и города Бреста) показаны примеры использования разных ГИС-программ для инвентаризации особо охраняемых природных территорий, а также для их визуализации с целью дальнейшего анализа созданных карт и картосхем. Созданные ГИС-продукты можно также использовать для распространения данных о местоположении и основных характеристиках особо охраняемых природных территорий. В статье рассматриваются возможности использования картографических шаблонов для создания оценочных картосхем, редактора легенды для создания аналитических картосхем, выювера карт для выполнения растровых и векторных карт, картографических шаблонов для создания интерактивных каталогов. В работе приводятся примеры созданных карт и картосхем, а также подробное описание интерактивного каталога «Особо охраняемые природные территории Брестской области», который представляет собой коллекцию (галерею) отдельных картографических веб-приложений, выполненных для каждого административного района Брестской области и города Бреста.

Ключевые слова: *особо охраняемые природные территории, ГИС-картографирование, инвентаризация, интерактивный каталог.*

Для цитирования: Токарчук С. М. Применение геоинформационных систем для изучения сети особо охраняемых природных территорий региона (на примере Брестской области) // Вестник Псковского государственного университета. Серия: Естественные и физико-математические науки. 2025. Т. 18. № 2. С. 80–93.

S. M. Tokarchuk

Brest State A. S. Pushkin University, Brest, Belarus

E-mail: svetlana.m.tokarchuk@mail.ru

APPLICATION OF GEOINFORMATION SYSTEMS FOR STUDYING THE NETWORK OF SPECIALLY PROTECTED NATURAL TERRITORIES IN THE REGION (ON THE EXAMPLE OF BREST REGION)

The paper analyzes modern areas of GIS-technologies application for studying the network of specially protected natural territories of the regions. For the territory of the Brest region of the Republic of Belarus and its administrative structures (districts and the city of Brest) examples of using different GIS-programs for the inventory of specially protected natural territories, as well as for their visualization for further analysis of the created maps and cartographic schemes are shown. The created GIS-products can also be used to disseminate data on the location and main characteristics of specially protected natural territories. The article considers the possibilities of using cartographic templates for creating assessment maps, a legend editor for creating analytical maps, a map viewer for raster and vector maps, cartographic templates for creating interactive catalogs. The paper provides examples of created maps and cartographic schemes, as well as a detailed description of the interactive catalog “Specially Protected Natural Territories of Brest region”, which is a collection (gallery) of individual cartographic web applications made for each administrative district of Brest region and the city of Brest.

Keywords: specially protected natural areas, GIS mapping, inventory, interactive catalog.

For citation: Tokarchuk S. M. (2025), Application of geoinformation systems for studying the network of specially protected natural territories in the region (on the example of Brest region), *Vestnik Pskovskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Estestvennye i fiziko-matematicheskie nauki* [Bulletin of the Pskov State University. Series “Natural and physical and mathematical sciences”], vol. 18, no. 2, pp. 80–93. (In Russ.).

Введение. С возрастанием антропогенного воздействия человека на природные экосистемы возникает весьма серьёзная проблема исчезновения многих уникальных природных мест, а также объектов, которые имеют ценность с точки зрения науки, образования, экономики и рекреации. Таким образом, проблема сохранения окружающей природной среды приобретает большую актуальность.

Наиболее значимым направлением можно считать создание научно обоснованной системы особо охраняемых природных территорий (ООПТ). В то же время, большинство стран и административных регионов, входящих в их состав, в настоящее время имеют уже сложившуюся систему особо охраняемых природных территорий, в т. ч. достаточно репрезентативную. В связи с этим, одним из весьма перспективных и достаточно актуальных направлений в области современных исследований особо охраняемых природных территорий является изучение сетей ООПТ регионов разного уровня с использованием методов картографирования.

Исходные предпосылки. В научной литературе и практике природоохранной деятельности совокупность особо охраняемых природных территорий является сетью или системой, при этом сама система рассматривается как высшая форма развития сети, обеспечивающая более эффективное функционирование особо охраняемых природных территорий. Сеть особо охраняемых природных территорий становится структурированной путём целенаправленного формирования, где обеспечение системности требует выполнения определённых условий, таких как функциональная развитость, территориальная взаимосвязанность, географическая репрезентативность и организационная завершённость сети. Эффективность данной сети в сохранении природных комплексов зависит от степени их репрезентативности, а также режима содержания ООПТ, который в некоторой степени уменьшает воздействие человека на природу. Сеть особо охраняемых природных территорий в регионе должна адекватно представлять всё природное разнообразие территории на уровне ландшафтов и экосистем.

Анализ литературных источников показал, что в настоящее время достаточно много исследований посвящены ГИС-картографированию особо охраняемых природных территорий. В то же время необходимо отметить, что данные работы можно объединить в несколько групп, в зависимости от уровня (масштаба) исследования.

Во-первых, это ГИС сети особо охраняемых природных территорий регионов. Необходимо подчеркнуть, что данные ГИС создавались и были популярны как направление научных исследований достаточно давно. Основная часть научных работ данного направления связана с картографированием сети ООПТ административных областей [1; 3; 5; 8; 13; 14; 16] либо других достаточно крупных территориальных единиц (например, физико-географических или ландшафтных провинций). Во многих работах создание карты либо ГИС ООПТ крупных регионов, собственно, и является целью исследования [15; 20]. В то же время можно отметить исследования, где картографирование — это один из способов инвентаризации особо охраняемых природных территорий [1; 4; 14] либо сопровождения тематического (экологического, туристского и др.) научного исследования [13; 19]. Например, наиболее распространёнными направлениями экологических исследований являются формирование экологического каркаса и проектирование развития системы ООПТ [14; 21; 22], оценка репрезентативности сети ООПТ [19], мониторинг окружающей среды и др. Большое внимание уделяется использованию цифровых тематических карт в управлении ООПТ [7].

Во-вторых, значительное число научных исследований как больших авторских коллективов, так и отдельных учёных связано с созданием комплексных многофункциональных ГИС отдельных ООПТ. Причём, в данном случае в качестве объектов исследования могут быть как крупные ООПТ (заповедники, национальные парки) [2; 17], так и небольшие по площади ООПТ (заказники, памятники природы) [22], в т. ч. местного значения. Следует отметить, что несмотря на то, что данные ГИС являются как комплексные (обзорные), их структура и содержание являются индивидуальными для каждой охраняемой территории. Разными авторами предлагаются индивидуальные разработки, которые зависят не столько от особенностей самой ООПТ,

сколько от целевого назначения ГИС. В частности, Д. С. Спесивцев и Е. Г. Ларин [17] для территории природного парка «Кондинские озера» предлагают следующую структуру ГИС, в которой слои объединяются в группы и подгруппы: «Группа охраны», «Группа науки» (подгруппы «Фауна», «Флора», «Ландшафт»), «Группа туризма», «Группа НГК (Нефтегазовый комплекс)». Достаточно часто в статьях в научных журналах встречаются исследования, связанные с картографированием ландшафтов в пределах ООПТ [2; 9], гидрографической сети, в т. ч. использованием бассейнового подхода, объектов туристской инфраструктуры и др.

Также следует подчеркнуть, что в статьях, посвящённых изучению ООПТ в пределах отдельных регионов, достаточно часто представлен картографический материал, в т. ч. высокого качества. Наиболее часто встречаются картосхемы, собственно, особо охраняемых природных территорий в их границах [5; 10] либо картосхемы распространения ООПТ в пределах более мелких административных территорий, чаще всего административных районов [16]. В данных работах зачастую не уделяется внимание методике и алгоритмам создания карт, однако наличие картографического материала является значительным преимуществом данных работ.

В методической части научных работ при картографировании ООПТ авторы рассматривают самые разные аспекты применения ГИС-технологий. Например, А. Ю. Колотухин и др. [4] рассматривают эстетические аспекты создаваемой карты, предлагают готовые цветовые решения сочетающихся между собой мягких цветов при оформлении карты, а также для интерфейса, выполненного в едином стиле оформления; дают советы по сочетанию нескольких цветов. Также значительная часть исследователей затрагивают вопросы использования дистанционных методов для картографирования ООПТ [8]. В последнее время появилось много работ, связанных с созданием картографических веб-приложений ООПТ [1], электронных (цифровых) карт [2; 3; 7].

Можно отметить, что в научных журналах достаточно много публикаций посвящено изучению особенностей развития экологического туризма с использованием сети ООПТ. В них рассматриваются общие вопросы развития экотуризма, перспективные и наиболее популярные направления. В отдельных статьях можно увидеть классификацию ООПТ региона по степени их пригодности для развития экотуризма, в т. ч. с картографической визуализацией [13; 16]. Однако, конкретные примеры и предложения для отдельных ООПТ, в первую очередь, заказников или памятников природы в подобных работах достаточно редки. Весьма популярными направлениями являются разработка виртуальных маршрутов (экскурсий) на территории отдельных ООПТ [6; 11; 12; 18], а также оценка экотуристского потенциала как отдельных ООПТ, так и комплекса региональных [13].

Особо охраняемые природные территории Брестской области. Особо охраняемые природные территории — это часть территории Республики Беларусь с ценными природными комплексами и (или) объектами, в отношении которой установлен особый режим охраны и использования (Закон Республики Беларусь «Об особо охраняемых природных территориях» 15 ноября 2018 г.).

Система ООПТ — это совокупность заповедников, национальных парков, заказников и памятников природы, формируемая в целях сохранения биологического и

ландшафтного разнообразия, поддержания экологического равновесия в Республике Беларусь.

Сеть ООПТ приобретает признаки системы посредством целенаправленного формирования; обеспечение системности при этом связано с выполнением требований функциональной развитости, территориальной взаимосвязанности, географической репрезентативности, организационной завершённости сети. Эффективность сети ООПТ в отношении сохранения природных комплексов определяется степенью её репрезентативности в отношении разнообразия природных комплексов и компонентов, а также режимом содержания ООПТ, который в той или иной мере ослабляет антропогенное воздействие на территории.

В зависимости от особенностей ценных природных комплексов и объектов, целей объявления ООПТ, режима их охраны и использования особо охраняемые природные территории в Беларуси подразделяются на четыре категории: заповедники; национальные парки; заказники; памятники природы.

По состоянию на 2024 г. система особо охраняемых территорий Брестской области насчитывает 190 объектов, в т. ч. 1 национальный парк («Беловежская пушча»), 18 заказников республиканского и 33 заказника местного значения, 29 памятников природы республиканского и 109 памятников природы местного значения. Общая площадь особо охраняемых территорий Брестской области составляет 495717,39 га или 15,17 % от площади области (табл. 1).

Таблица 1

Особо охраняемые природные территории Брестской области

Особо охраняемые природные территории Брестской области	Количество	Площадь, га	Удельный вес от территории области, %
Национальный парк	1	86277,3	2,63
Заказники республиканского значения	18	349805,45	10,67
Заказники местного значения	33	59490,90	1,81
Памятники природы республиканского значения	29	455,89	0,01
Памятники природы местного значения	109	1551,74	0,05
Итого	190	495717,39	15,17

Следует отметить, что Брестская область характеризуется наибольшим удельным весом ООПТ в общей площади области среди всех областей Беларуси, в первую очередь за счёт высокой, по сравнению с другими регионами, доли площадей, занимаемых заказниками республиканского значения.

Согласно данным по количеству ООПТ в пределах районов Брестской области наименьшее количество охраняемых территорий характерно для Дрогичинского района. В его пределах образованы только 5 ООПТ (три заказника и два памятника природы). Ещё в пяти административных районах общее количество ООПТ составляет менее десяти: Лунинецкий (6), Жабинковский (7), Берёзовский и Ляховичский (по 8), Ивановский (9). Наибольшее количество ООПТ находится в Малоритском (24) и Ива-

цевичском (22) районах. В обоих районах доминирующее значение играют памятники природы.

Если рассматривать занимаемые особо охраняемыми природными территориями площади в пределах административных районов, то здесь наблюдаются значительные отличия. На фоне всех районов резко выделяется Столинский район, в пределах которого особо охраняемыми территориями заняты 136 726,42 га. Это связано с размещением в его пределах самого крупного заказника области «Ольманские болота», а также значительной части заказника «Средняя Припять». Более 50 000 га занимают особо охраняемые природные территории в Пружанском и Ивацевичском районах. Однако, в Пружанском районе наибольшая площадь ООПТ приходится на Национальный парк «Беловежская Пуща» (46 857,5 га), а в Ивацевичском — на третий по площади заказник области «Выгонощанское» (в пределах района он занимает 46 148,34 га). Два района области характеризуются крайне незначительными площадями особо охраняемых природных территорий. В пределах Жабинковского района ООПТ занимают менее 500 га (здесь расположен один заказник местного значения и шесть памятников природы). В Ивановском районе площадь ООПТ составляет 3 864 га.

ГИС-картографирование особо охраняемых природных территорий региона. Для изучения сети особо охраняемых природных территорий регионов разных типов (административных областей, районов, крупных городов) большую роль играет использование ГИС-технологий.

Использование картографических шаблонов для создания оценочных картосхем. ГИС-шаблоны представляют собой оцифрованную в настольной версии ГИС интерактивную карту с привязанной к ней таблицей, где указаны названия объектов и созданы несколько полей (столбцов) разных типов (числовые целые и дробные, символьные и др.). Для выполнения разных видов аналитических (оценочных) исследований можно использовать ГИС-шаблоны, созданные в границах административно-территориальных единиц. Для автоматизации создаваемых ГИС-карт для территории Беларуси были созданы шаблоны для разных территориальных уровней (Беларусь, области Беларуси, административные районы и др.). Данные шаблоны можно использовать для создания своих веб-карт и картосхем путём внесения в пустые поля таблицы своих данных.

При изучении особо охраняемых природных территорий Брестской области использовался шаблон с границами административных районов. На его основе была выполнена большая база данных распределения разных категорий (национальный парк, заказник, памятник природы), значений (республиканские или местные), видов (ботанические, гидрологические, геологические для памятников природы) особо охраняемых природных территорий по количеству и по площади в пределах районов области. С использованием созданной базы данных была реализована серия оценочных картосхем с использованием методов картограмм и картодиаграмм. На рисунке 1 представлена картосхема особенностей распределения общего количества ООПТ в пределах административных районов Брестской области созданная с использованием картографического шаблона.

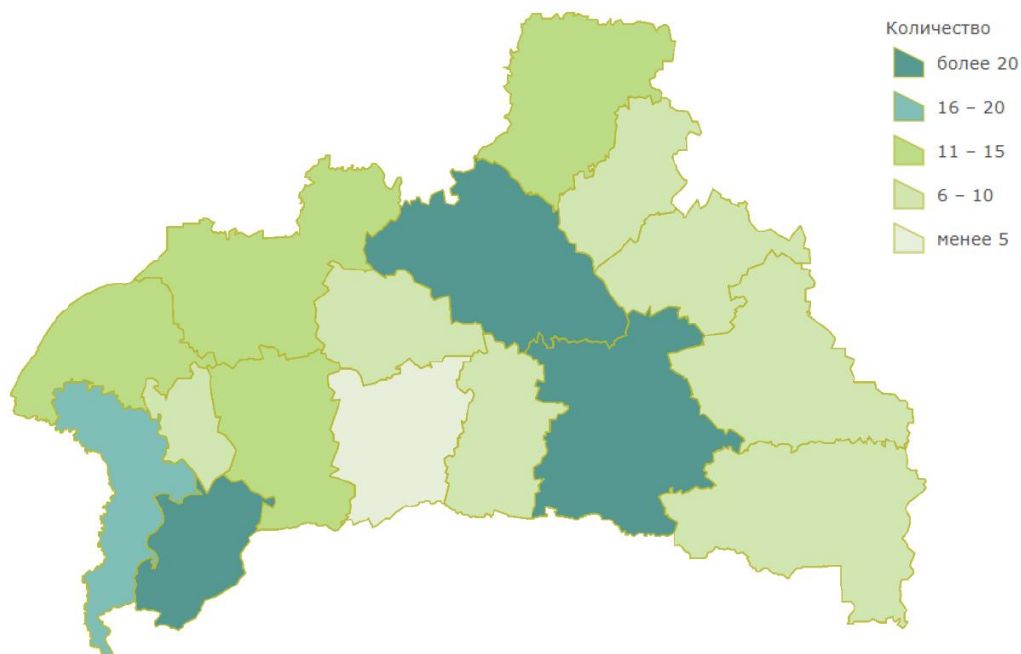


Рис. 1. Картосхема «Общее количество ООПТ в пределах административных районов Брестской области»

Использование редактора легенды для создания аналитических картосхем.

При анализе пространственных и видовых особенностей размещения особо охраняемых природных территорий в пределах отдельных регионов большое значение имеет создание аналитических картосхем, которые дают возможность увидеть не только общее распределение ООПТ по территории, но и размещение отдельных видов, категорий и значений ООПТ, а также их различия по важным характеристикам, например, площади, дате создания и др.

Например, на рисунке 2 показаны с использованием типа легенды «Уникальное значение» особенности распространения памятников природы разных видов (ботанические, гидрологические, геологические) в пределах территории Малоритского района Брестской области. На рисунке 3 с помощью метода «Масштабируемый символ» показаны площадные характеристики особо охраняемых территорий района и пространственные особенности размещения разных по площади ООПТ в пределах района.

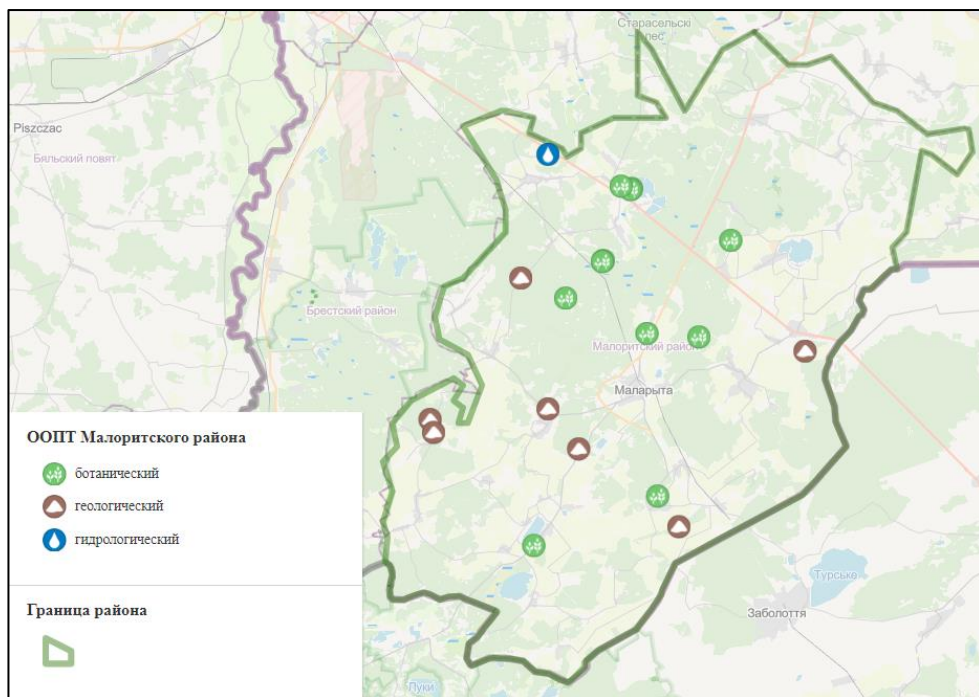


Рис. 2. Картохема «Виды памятников природы Малоритского района»

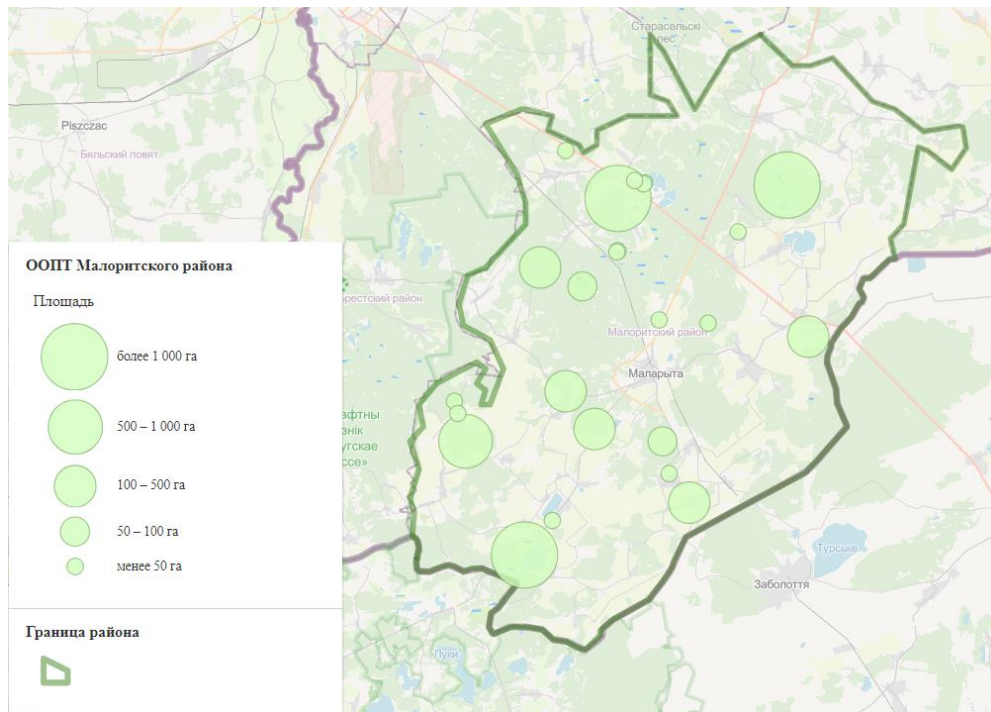


Рис. 3. Картохема «Площадь ООПТ Малоритского района»

Использование выювера карт для создания растровых и векторных карт особо охраняемых природных территорий. Также большое значение имеет создание собственно карт и картосхем особо охраняемых природных территорий в их границах. Следует отметить, что создание растровых карт невозможно для больших территорий, т. к. из-за значительной генерализации границы объектов отображаются приблизительно, а для малых по площади ООПТ границы вообще могут быть не видны.

Таким образом, при картографировании ООПТ крупного региона (административной области или всей страны) необходимо создавать интерактивные карты, которые будут иметь функцию масштабирования и позволят, взаимодействуя с картой, увидеть точные границы всех ООПТ на веб-карте. При картографировании небольшой территории (административного района, города) возможно создание растровой карты крупных по площади ООПТ (национальных парков, заказников) с использованием полигональных символов с указанием точных границ распространения (рис. 4), но памятники природы всё равно в таком случае возможно картографировать только на основании метода значков (рис. 5). Следует подчеркнуть, что современные выюверы карт имеют инструменты (экспортёры), которые позволяют преобразовать векторную карту в растровую и использовать её в бумажном варианте, вставлять в документы и др.

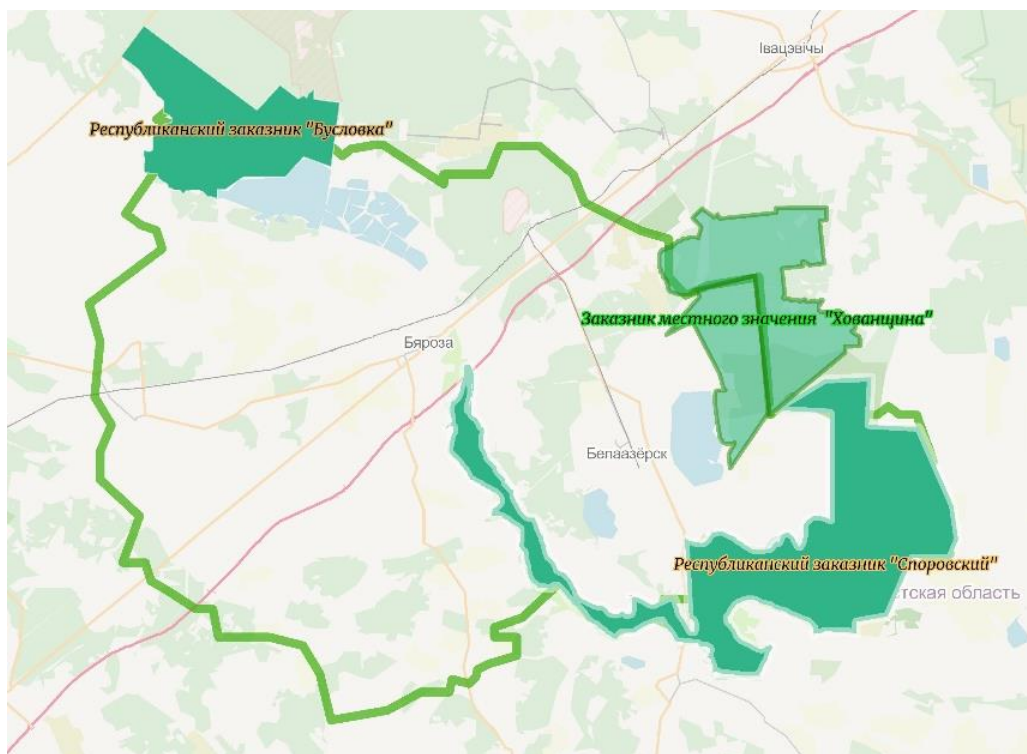


Рис. 4. Картосхема «Заказники Берёзовского района»

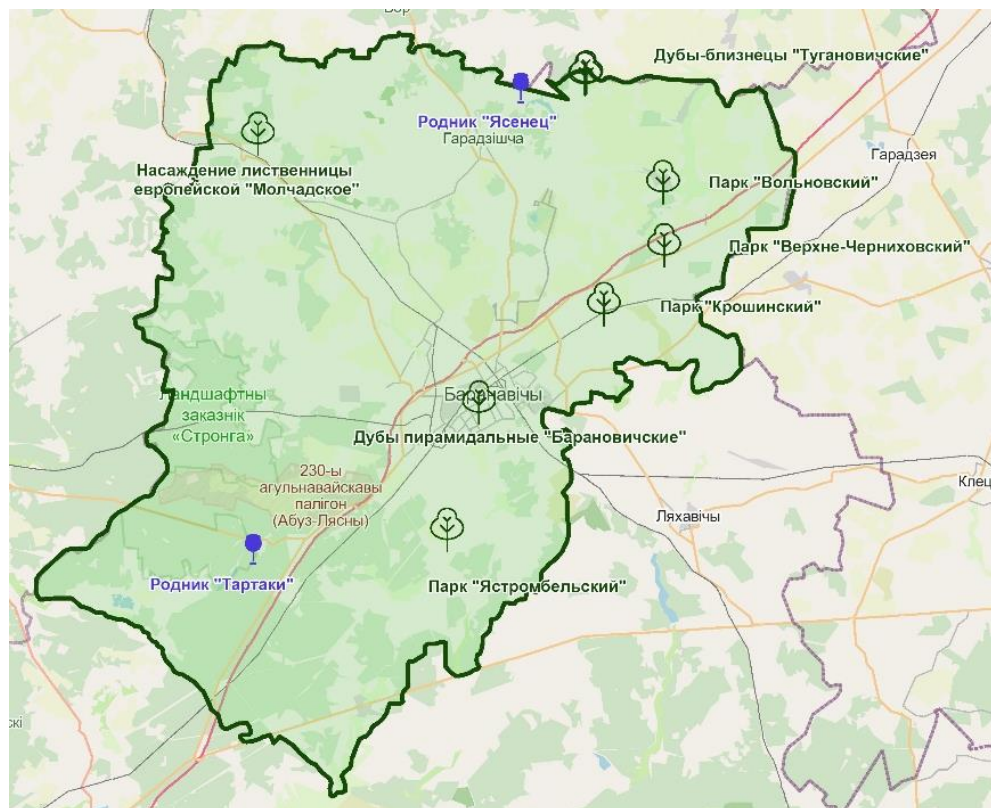


Рис. 5. Картограмма «Памятники природы Барановичского района»

Использование картографических шаблонов для создания интерактивных каталогов. Для целей систематизации разнотипной информации (геопро пространственной, фотографической, текстовой описательной и др.), а также для отображения особенностей размещения объектов ООПТ с использованием облачных картографических шаблонов можно создавать интерактивные каталоги, которые будут иметь большую практическую значимость. Для территории Брестской области по согласованию с Брестским областным комитетом природных ресурсов и охраны окружающей среды, с использованием предоставленных комитетом данных, а также с учётом запросов специалистов комитета, в пределах административных районов Брестской области был реализован интерактивный каталог «Особо охраняемые природные территории Брестской области».

Интерактивный каталог «Особо охраняемые природные территории Брестской области» представляет собой коллекцию (галерею) (рис. 6) отдельных картографических веб-приложений, выполненных для каждого административного района Брестской области.

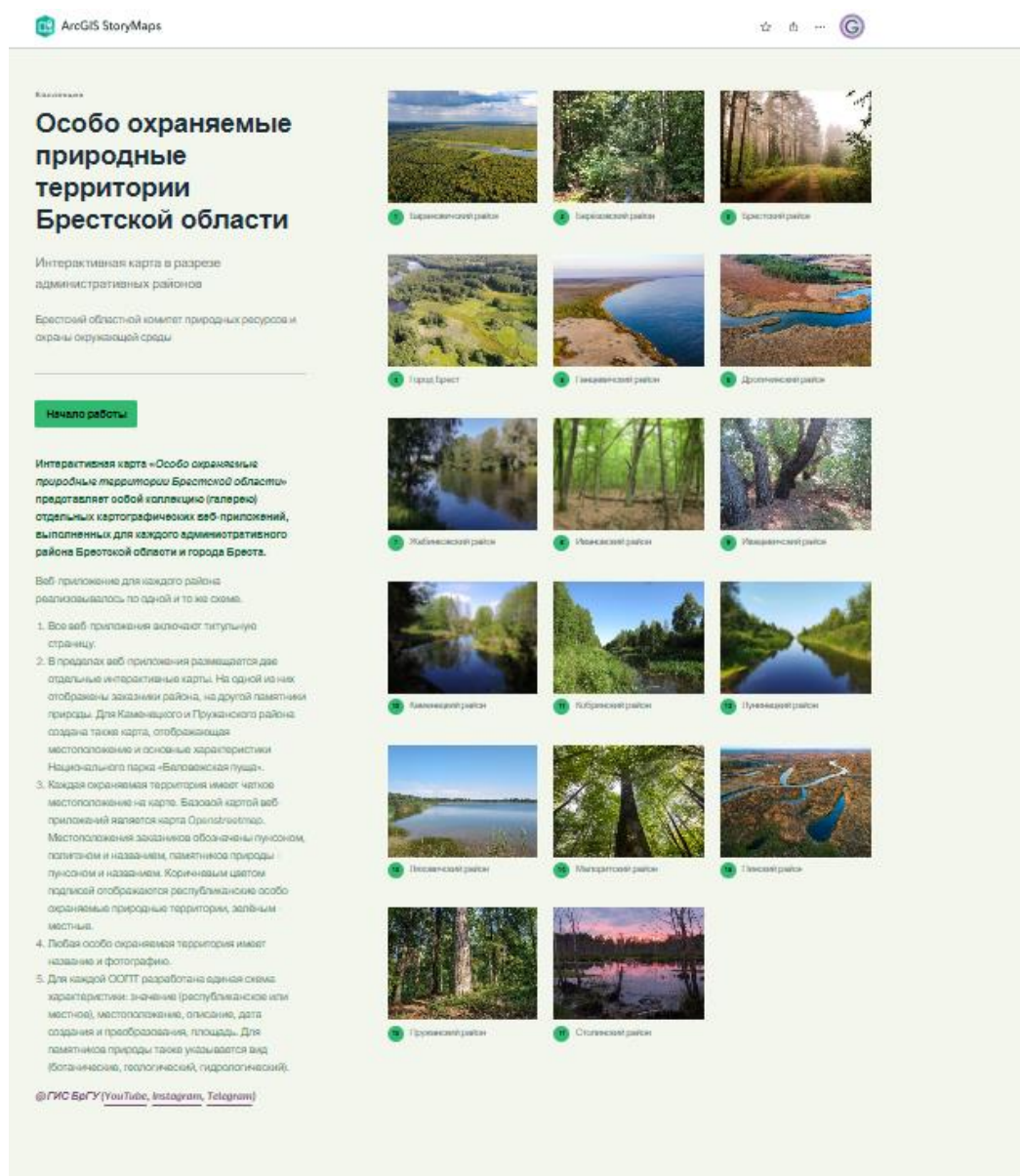


Рис. 6. Базовая страница интерактивного каталога «Особо охраняемые природные территории Брестской области»

Каждое веб-приложение для отдельного района реализовывалось по одной и той же схеме на основании однотипного разработанного алгоритма.

1. Все веб-приложения включают титульную страницу. Это обзорная фотография одной из особо охраняемых природных территорий района. В центре титульной страницы размещается название района.

2. В пределах веб-приложения размещается две отдельные интерактивные карты. На одной из них отображены заказники района, на другой памятники природы. Для Каменецкого и Пружанского района создана также карта, отображающая местоположение и основные характеристики Национального парка «Беловежская пуща».

3. Каждая охраняемая территория имеет чёткое местоположение на карте. Базовой картой веб-приложений является карта Openstreetmap. Местоположения заказников обозначены пунсоном, полигоном и названием, памятников природы — пунсоном и названием. Коричневым цветом подписей отображаются республиканские особо охраняемые природные территории, зелёным — местные.

4. Любая особо охраняемая территория имеет название и фотографию. Фотографии выбирались таким образом, чтобы были максимально видны ландшафты ООПТ. В частности, для характеристики заказников при наличии использовалась фотография с воздуха, для памятников природы — фотография с отображением всего объекта (дерева, валуна и др.).

5. Для каждой ООПТ разработана единая схема характеристики: значение (республиканское или местное), местоположение, описание, дата создания и преобразования, площадь. Для памятников природы также указывается вид (ботанический, геологический, гидрологический).

Выводы

Таким образом, современные геоинформационные технологии играют большую роль при изучении сети особо охраняемых природных территорий разных регионов. Создание ГИС ООПТ, а также интерактивных и растровых карт может быть как собственно целью исследования, так и элементом сопровождения тематической (экологической, туристской и др.) научной работы. Для ГИС-картографирования ООПТ можно использовать как разное геоинформационное программное обеспечение, так и различные инструменты и подпрограммы отдельных ГИС-оболочек.

Литература

1. *Архипова О. Е., Стрельцова М. М.* Web-приложение «Особо охраняемые природные территории Ростовской области» // Экология. Экономика. Информатика. Серия: Системный анализ и моделирование экономических и экологических систем. 2019. Т. 1. № 4. С. 78–84.

2. *Гагина Н. В., Курлович Д. М., Ковалевская О. М.* Создание цифровых карт природных ландшафтов национального парка «Нарочанский» // ИнтерКарто. ИнтерГИС. 2020. Т. 26. № 4. С. 90–103.

3. *Карабаева А. З., Кузичкина А. М., Лошкарева Ю. В.* Использование ГИС-программы MAPINFO PROFESSIONAL для обновления и создания электронной карты «Особо охраняемые природные территории Астраханской области» // Астраханский вестник экологического образования. 2019. № 6 (54). С. 98–104.

4. *Колотухин А. Ю., Бармин А. Н., Синцов А. В., Валов М. В.* Принципы организации комплексных геоинформационных систем особо охраняемых природных территорий // Геология, география и глобальная энергия. 2016. № 2 (61). С. 91–100.

5. *Костерова В. В., Баженова О. П.* Современное состояние особо охраняемых природных территорий Омской области // География и природные ресурсы. 2023. Т. 44. № 3. С. 42–50.

6. *Легачева Н. М., Прудникова Н. Г., Праздников Н. Н., Дудник А. В., Дудник М. А.* Проектирование экологической тропы «В край озёр и водопадов» на территории Катунского биосферного заповедника // *Успехи современного естествознания*. 2023. № 6. С. 53–58.
7. *Лобанов Г. В., Москаленко И. В., Зверева А. Ю., Ужакина А. П., Тришкин Б. В.* Цифровые тематические карты как информационный ресурс в управлении особо охраняемыми природными территориями (на примере Брянской области) // *Вестник Брянского государственного университета*. 2015. № 3. С. 391–395.
8. *Макаров В. З., Волков Ю. В., Молочко А. В., Пятницына Т. В., Фёдоров А. В.* Опыт разработки, внедрения и перспективы развития ГИС «ООПТ Саратовской области» // *ИнтерКарто. ИнтерГИС*. 2015. Т. 21. С. 333–338.
9. *Марцинкевич Г. И., Гагина Н. В., Курлович Д. М., Ковалевская О. М.* Структура и картографирование ландшафтов Национального парка «Припятский» с использованием геоинформационных технологий // *Журнал Белорусского государственного университета. География. Геология*. 2021. № 1. С. 65–74.
10. *Меженная О. Б.* Особо охраняемые природные территории Минской области: современное состояние и перспективы // *Наука и образование: новое время*. 2018. № 5 (28). С. 325–330.
11. *Михальчук А. В.* Виртуальный экологический тур по Малоритскому району «Заповедный мир природы» // *Индустрия туризма и туристические ресурсы: Сборник материалов VIII республиканской научно-практической конференции молодых учёных, Брест, 18 апреля 2024 г. Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина; редкол.: С. А. Заруцкий, А. Д. Панько. Брест: БрГУ, 2024. С. 142–145.*
12. *Николаева О. Н., Новосельцев Д. Н.* Об опыте создания трёхмерной картографической модели экотропы «Зверобой» // *Интерэкспо Гео-Сибирь*. 2023. Т. 4. № 2. С. 91–99.
13. *Петрова О. В.* Оценка экотуристического потенциала особо охраняемых природных территорий Мурманской области // *Вестник Кольского научного центра РАН*. 2020. Т. 12. № 4. С. 5–13.
14. *Погорелов А. В., Киселёв Е. Н., Махонин В. Л.* О проектировании схемы особо охраняемых природных территорий в Краснодарском крае. Геоинформационный аспект // *Географический вестник*. 2023. № 4 (67). С. 183–199.
15. *Санников П. Ю.* Геоинформационная база данных ООПТ Пермского края // *Антропогенная трансформация природной среды*. 2011. № 1. С. 124–129.
16. *Святоха Н. Ю., Филимонова И. Ю.* Развитие экологического туризма на особо охраняемых природных территориях Оренбургской области // *Вестник Оренбургского государственного университета*. 2015. № 10 (185). С. 420–423.
17. *Спесивцев Д. С., Ларин Е. Г.* Разработка картографического веб-сервиса природного парка «Кондинские озёра» // *ИнтерКарто. ИнтерГИС*. 2021. Т. 27. № 2. С. 42–51.
18. *Танина А. В.* Цифровые технологии в продвижении экомаршрутов на особо охраняемых природных территориях Санкт-Петербурга и Ленинградской области // *Журнал правовых и экономических исследований*. 2023. № 2. С. 261–269.

19. Токарчук С. М. Геоэкологическая оценка природоохранного потенциала административных районов Беларуси (как один из методов оценки репрезентативности сети особо охраняемых природных территорий) // Псковский регионологический журнал. 2016. № 3 (27). С. 31–45.

20. Токарчук С. М., Трофимчук Д. А. Информационно-аналитическая ГИС особо охраняемых природных территорий Брестской области // Вучоныя запіскі Брэсцкага ўніверсітэта. 2014. Т. 10. Ч. 2. С. 152–161.

21. Шахбазян Т. З. Геоинформационный анализ для целей формирования экологического каркаса и расширения сети ООПТ (на примере Ставропольского края) // ИнтерКарто. ИнтерГИС. 2020. Т. 26. № 4. С. 104–113.

22. Шурховецкий А. В. Использование ГИС для проектирования геологических особо охраняемых природных территорий // ИнтерКарто. ИнтерГИС. 2017. Т. 23. № 1. С. 231–242.

Сведения об авторе

Токарчук Светлана Михайловна — кандидат географических наук, доцент кафедры городского и регионального развития, Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина, г. Брест, Беларусь.

E-mail: svetlana.m.tokarchuk@mail.ru

About the author

Dr Svetlana Tokarchuk, Associate Professor of the Department of Urban and Regional Development, Brest State A. S. Pushkin University, Brest, Belarus.

E-mail: svetlana.m.tokarchuk@mail.ru

Поступила в редакцию 13.03.2025 г.

Поступила после доработки 24.04.2025 г.

Статья принята к публикации 21.05.2025 г.

Received 13.03.2025.

Received in revised form 24.04.2025.

Accepted 21.05.2025.

СОДЕРЖАНИЕ

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И СОЦИАЛЬНАЯ ГЕОГРАФИЯ

Дементьев В. С., Спиридонова А. Р.

Туристско-рекреационный потенциал Южного Казахстана3

Балабейкина О. А., Таланцева П. А., Афанасьев Д. А.

Православная церковь в конфессиональном пространстве Польши21

КАРТЫ И ГИС В ГЕОГРАФИИ

Теренина Н. К., Гультияев Н. В.

Изменение соотношения славянских, кавказских и тюркских народов
в муниципальных образованиях Юга России в 2010-е годы31

Архипова А. С.

Метаэтническая динамика муниципальных образований Сибири
между переписями населения 2010 и 2021 гг.46

Сопнев Н. В., Юхтенко Л. В.

Исследование природных особенностей и историко-культурного наследия
Дигории с помощью современных картографических методов62

КАРТЫ И ГИС В ЭКОЛОГИИ И ТУРИЗМЕ

Токарчук С. М.

Применение геоинформационных систем для изучения сети особо охраняемых
природных территорий региона (на примере Брестской области)80

Лобанов Г. В., Будник Д. И.

Использование ГИС-технологий в оценке потенциала пешеходного туризма
окрестностей г. Брянск94

ЭКОЛОГИЯ

Лисецкий Ф. Н.

Предпосылки потенциальной пригодности вскрышных пород и оценка
эффективности их самозарастания в почвенно-геохимическом аспекте 112

ФИЗИКА

Щека О. Л.

Корреляционные зависимости электронных характеристик и свойств
некоторых молекулярных кристаллов..... 130

Боборыкина Е. Н., Рябоконт Д. В.

Поверхностные акустические волны в шунгитах 139

CONTENTS

ECONOMIC AND SOCIAL GEOGRAPHY

Dementyev V. S., Spiridonova A. R.

Tourist and recreational potential of Southern Kazakhstan3

Balabeikina O. A., Talantseva P. A., Afanasiev D. A.

Orthodox Church in the confessional space of Poland21

MAPS AND GIS IN GEOGRAPHY

Terenina N. K., Gulyaev N. V.

Changes in the ratio of Slavic, Caucasian and Turkic peoples in the municipalities of Southern Russia in the 2010s31

Arkhipova A. S.

Meta-ethnic dynamics of municipalities of Siberia between the 2010 and 2021 population censuses46

Sopnev N. V., Yukhtenko L. V.

Research of natural features and historical and cultural heritage of Digoria using modern cartographic methods62

MAPS AND GIS IN ECOLOGY AND TOURISM

Tokarchuk S. M.

Application of geoinformation systems for studying the network of specially protected natural territories in the region (on the example of Brest region)80

Lobanov G. V., Budnik D. I.

Use of GIS technologies to access the potential of hiking in the vicinity of Bryansk94

ECOLOGY

Lisetskii F. N.

Prerequisites for the potential suitability of overburden rocks and assessment of the efficiency of their self-overgrowing in the soil-geochemical aspect112

PHYSICS

Shcheka O. L.

Correlation dependencies of electronic characteristics and properties of some molecular crystals.....130

Boborykina E. N., Ryabokon D. V.

Surface acoustic waves in shungites139

Научное издание

ВЕСТНИК

ПСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА

СЕРИЯ

«Естественные и физико-математические науки»

Том 18. № 2 / 2025

Редакторы: А. Г. Манаков, В. Г. Соловьёв

Компьютерная вёрстка: Н. А. Васильева

Учредитель: ФГБОУ ВО «Псковский государственный университет»

Подписано в печать: 25.06.2025. Формат 70×108/16.

Гарнитура Times New Roman. Усл. п. л. 12,775.

Тираж 100 экз. Заказ № 6330.

Адрес редакции:

Россия, 180000, г. Псков, пл. Ленина, д. 2.

Адрес издателя:

Россия, 180000, г. Псков, ул. Л. Толстого, д. 4^а, корп. 3^а.

Псковский государственный университет