

УДК 502.175:004.031.42:911.375.5

**Светлана Михайловна Токарчук<sup>1</sup>, Денис Анатольевич Трофимчук<sup>2</sup>,  
Андрей Олегович Белюк<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>канд. геогр. наук, доц., доц. каф. географии и природопользования  
Брестского государственного университета имени А. С. Пушкина

<sup>2</sup>канд. геогр. наук, доц. каф. географии и природопользования  
Брестского государственного университета имени А. С. Пушкина

<sup>3</sup>студент IV курса факультета естествознания  
Брестского государственного университета имени А. С. Пушкина

**Svetlana Tokarchuk<sup>1</sup>, Denis Trofimchuk<sup>2</sup>, Andrey Beluk<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>PhD in Geographical Sciences, Associate Professor,  
Associate Professor of the Department of Geography and Nature Management  
of the Brest State A. S. Pushkin University

<sup>2</sup>PhD in Geographical Sciences,  
Associate Professor of the Department of Geography and Nature Management  
of the Brest State A. S. Pushkin University

<sup>3</sup>4th Year Student of the Faculty of Natural Sciences  
of the Brest State A. S. Pushkin University

e-mail: [1svetlana.m.tokarchuk@mail.ru](mailto:1svetlana.m.tokarchuk@mail.ru)

**СОЗДАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ПРОДУКТОВ  
ДЛЯ ОТОБРАЖЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ  
(НА ПРИМЕРЕ ИЗУЧЕНИЯ ЗЕЛЕННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ БРЕСТА  
ДЛЯ ОЦЕНКИ ЕЕ ВЛИЯНИЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА  
ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ)\***

Рассмотрена возможность реализации различных типов геоинформационных продуктов для отображения и распространения результатов научно-исследовательской работы на примере исследования «Разработка многоцелевой интерактивной геоинформационной модели зеленой инфраструктуры крупных городов Беларуси для оценки ее влияния на формирование качества городской среды». Для территории г. Бреста разработана методика создания и выполнено несколько различных типов ГИС-продуктов: интерактивные базы данных, каталоги, виртуальные экскурсии, электронные атласы и информационно-справочные системы. Для выполнения исследования использовалась облачная платформа картографирования ArcGIS Online. Созданные информационные продукты находятся в свободном доступе в сети Интернет, что позволяет использовать собранные и обработанные данные на практике.

**Ключевые слова:** геоинформационные технологии, зеленая инфраструктура, базы данных, городская среда, ментальные карты.

***Development of Geoinformation Products to Display the Results of Scientific Research  
(on the Example of Studying the Green Infrastructure of Brest to Assess  
Its Impact on the Formation of the Quality of the Urban Environment)***

Considered the possibilities of implementing various types of geoinformation products for the purpose of displaying and disseminating the results of research work on the example of the study «Development of a multi-purpose interactive geoinformation model of the green infrastructure of large cities in Belarus to assess its impact on the formation of the quality of the urban environment». For the territory of the city of Brest, a methodology was developed for the creation and several different types of GIS products were developed: interactive databases, catalogs, virtual excursions, electronic atlases and information and reference systems. The cloud-based mapping platform ArcGIS Online was used to carry out the study. The created information products are freely available on the Internet and allow you to visually present the results of the research and use the collected and processed data in practice.

**Key words:** geoinformation technologies, green infrastructure, databases, urban environment, mental maps.

\*Работа выполнена при поддержке БРФФИ (НИИ «Разработка многоцелевой интерактивной геоинформационной модели зеленой инфраструктуры крупных городов Беларуси для оценки ее влияния на формирование качества городской среды», № госрегистрации 20191948).

## **Введение**

В настоящее время в результате выполнения прикладных географических, эколого-географических и иных исследований, как правило, накапливается большое количество рабочих и итоговых материалов самого разного типа, в частности, текстового, картографического, табличного, иллюстративного, графического, фотографического. При этом следует отметить, что чаще всего данный материал остается в итоговых отчетах, которые не распространяются ни в виде печатного издания, ни в качестве электронного издания. Распространение результатов исследования происходит в основном за счет публикации статей в научных журналах и сборниках докладов научных конференций. Ввиду этого значительную актуальность представляет развитие такого направления, как создание различных типов информационных продуктов, которые позволят объединить весь накопленный материал, представить его наглядно, а также свободно распространять, преимущественно с использованием размещения в сети Интернет.

## **Материалы и методы**

Для решения проблемы распространения полученных в результате выполнения НИР материалов высокую актуальность приобретает такое направление, как создание веб-продуктов, которые позволяют значительно упростить процесс обмена информацией. Для выполнения таких продуктов можно использовать как конструкторы веб-сайтов, так и возможности других облачных платформ, в т. ч. и платформ картографирования.

В настоящей работе приводится опыт создания различных типов геоинформационных продуктов на основе использования облачной платформы картографирования ArcGIS Online. В частности, представлены результаты реализации картографических веб-приложений для отображения основных итогов этапов выполнения НИР «Разработка многоцелевой интерактивной геоинформационной модели зеленой инфраструктуры крупных городов Беларуси для оценки ее влияния на формирование качества городской среды».

***Общая характеристика НИР «Разработка многоцелевой интерактивной геоинформационной модели зеленой инфраструктуры крупных городов Беларуси для оценки ее влияния на формирование качества городской среды».***

НИР выполнялась в Брестском государственном университете имени А. С. Пушкина в период с 2019 по 2021 гг. Идея реализации научно-исследовательской работы состоит в интеграции на основе геоинформационных технологий разноплановой (экологической, социальной, экономической и др.) информации для совокупности природных и природно-антропогенных геосистем города, образующих сложную пространственно-организованную инфраструктуру (зеленую инфраструктуру), которая поддерживает экологическую стабильность территории, предотвращая потерю биоразнообразия и деградацию ландшафта, препятствует изменению климата, а также обеспечивает высокий уровень комфортности жизни городского населения.

Термин «зеленая инфраструктура» («green infrastructure») уже достаточно широко используется в зарубежной практике городского планирования [1; 2], однако является относительно молодым: его официальное закрепление в экологическом менеджменте и политике произошло в 2013 г., когда Европейская стратегия зеленой инфраструктуры (ЗИ) была утверждена Европейской комиссией. При этом в странах Европейского союза под зеленой инфраструктурой понимают стратегически спланированную сеть высококачественных природных и полуприродных территорий, которая формируется и управляется с целью предоставления широкого спектра экосистемных услуг и защиты биоразнообразия в сельских и городских условиях [3].

Реализация идеи проекта предусматривала постановку ряда задач, которые для рассматриваемой территории были решены впервые. Этими задачами являлись:

1. Разработка концепции зеленой инфраструктуры города и проведение комплексной оценки влияния ЗИ на городскую среду.

2. Проектирование и создание локальной городской ГИС зеленой инфраструктуры, которая позволит объединить разнородную информацию для принятия управленческих решений в различных областях деятельности. Особенностью данной ГИС будет ее реализация как в десктоп-версии (для возможности использования и редактирования без доступа к сети), так и в виде веб-приложения, что позволит быстро распространять полученную информацию, а также использовать ее другим пользователям как основу для собственных исследований.

3. Разработка и апробация методики создания ментальных карт, которые в настоящее время широко используются в научных исследованиях других стран, но фактически не применяются в Беларуси.

Для выполнения данного исследования был задействован широкий спектр методов различных научных направлений: географические (полевой, описательный, сравнительно-географический, историко-географический, картографический, картометрический, дешифрирования спутниковых снимков и др.), математические (математической статистики, факторный анализ, метод главных компонент и др.), геоинформационные (ГИС-технологий, ГИС-анализа и др.), социологические (анкетирование, интервьюирование, социологическое наблюдение, контент-анализ и др.).

В результате реализации проекта были выполнены восемь основных этапов (таблица 1), на каждом из которых был реализован большой объем различных типов информационных материалов: (1) электронные (интерактивные) карты; (2) графики, диаграммы, гистограммы и др.; (3) таблицы; (4) схемы; (5) фотографии; (6) описательный материал; (7) базы данных и др.

Таблица 1. – Этапы выполнения НИР

Этап	Наименование работы (этапа)
1	Анализ состояния зеленой инфраструктуры с точки зрения ее влияния на экологические, социальные и экономические условия городской среды и выявление наиболее перспективных направлений ее использования применительно к условиям г. Бреста
2	Анализ условий формирования и современного состояния природных и природно-антропогенных геосистем крупного города Беларуси (на примере г. Бреста), создание концепции зеленой инфраструктуры
3	Формирование пространственной геопривязанной базы данных о зеленой инфраструктуре крупного города Беларуси на примере г. Бреста
4	Разработка геоинформационной модели зеленой инфраструктуры крупного города, реализованной в виде настольной и веб-версии
5	Оценка влияния зеленой инфраструктуры на экологическое состояние городской среды
6	Оценка степени влияния зеленой инфраструктуры на формирование микроклимата городской среды посредством создания тепловой карты города с целью разработки рекомендаций по адаптации к изменению климата
7	Выявление роли зеленой инфраструктуры в формировании туристско-рекреационного потенциала города с созданием серии интерактивных туристических карт и разработкой городских экологических маршрутов для разных групп туристов
8	Оценка восприятия населением зеленой инфраструктуры и уровня сформированности ментального образа города путем проведения социоэкологического исследования с целью повышения комфортности городской среды. Изучение перспектив дальнейшего развития исследований и практического использования полученных результатов

### Результаты и их обсуждение

Для территории города Бреста на примере изучения его зеленой инфраструктуры была предпринята попытка создания различных типов геоинформационных продуктов с использованием современной картографической облачной платформы по результатам выполненной научно-исследовательской работы. Созданные информационные продукты объединяют различные типы собранного материала, находятся в свободном доступе в сети Интернет и не только позволяют более наглядно увидеть результаты проведенных исследований, но и используются на практике в учреждениях образования города при проведении учебных занятий, экологических мероприятий, краеведческих кружков и в деятельности общественных организаций для экологического просвещения населения.

Важным этапом проведения исследования являлся выбор типов информационных продуктов для представления всей накопленной в ходе выполнения исследования информации. В результате анализа литературных данных [4–7] было изучено более 30 типов современных информационных продуктов и выбраны те из них, создание которых позволило отобразить полученные результаты. В целом для отображения результатов выполнения НИР «Разработка многоцелевой интерактивной геоинформационной модели зеленой инфраструктуры крупных городов Беларуси для оценки ее влияния на формирование качества городской среды» были реализованы пять типов информационных продуктов (таблица 2).

Таблица 2. – Типы информационных продуктов

Тип продукта	Краткая характеристика
Интерактивная карта (база данных)	Картографическое изображение, которое визуализируется с использованием программных и технических средств; обладает рядом признаков, таких как возможность изменения масштаба, наличие окон со всплывающей информацией, интерактивных надписей и др.
Виртуальная экскурсия	Один из методов отображения пространства на экране, которое сопровождается привязкой дополнительных мультимедийных информационных компонентов, таких как фотографии, иллюстрации, видео, поясняющие надписи, всплывающие окна с дополнительной информацией, гиперссылки и др.
Интерактивный каталог	Информационная система, состоящая из тематических разделов, содержащих иллюстрации, видеоматериалы и описательную текстовую часть, позволяющую получить информацию по конкретному направлению
Электронный атлас	Серии электронных карт и других типов данных и материалов (текстовых, табличных, графических, иллюстративных), которые с использованием программного обеспечения объединены в единый электронный картографический продукт
Информационно-справочная система	Автоматизированная система, предназначенная для организации, хранения, пополнения и представления пользователям информации (характеризуется четкой структуризацией и наличием множества систем и подсистем)

С использованием каждого из типов интерактивных веб-продуктов было выполнено несколько ГИС-систем на основе базовых шаблонов облачной платформы картографирования ArcGIS Online. Данная платформа включает большое количество различных ГИС-инструментов и обладает большими возможностями по работе с картами и картографическими продуктами без установки программного обеспечения на компьютер, а также с возможностью его прямого, непосредственного размещения в сети Интернет. Для выполнения данного исследования использовались картографические шаблоны карт

историй (Story Map), которые позволяют создавать различные веб-приложения с учетом имеющихся у разработчика материалов (карт и картосхем, иллюстраций, текста и др.) и запросов к внешнему виду приложения.

Можно выделить несколько основных преимуществ использования данного сервиса при выполнении научно-исследовательских работ:

- 1) не требуются навыки программирования;
- 2) значительная простота как в изучении и получении навыков работы с шаблонами, так и дальнейшем их использовании;
- 3) приложения создаются и публикуются на облачной платформе, их можно показывать на разных носителях (компьютер, планшет, смартфон), а для распространения выполненного продукта используется краткая интернет-ссылка;
- 4) наличие готовых к использованию шаблонов, которые в то же время имеют значительный функционал работы с картой.

В настоящее время платформа карт историй ArcGIS Online включает девять различных видов картографических шаблонов. Для выполнения данного исследования использовались возможности семи шаблонов.

Шаблон *Story Map Basic* представляет собой интерактивную карту с очень простым и удобным интерфейсом. В шаблон данного приложения входит панель с заголовком, легенда (при необходимости), сама карта с всплывающими окнами.

Шаблон *Story Map Journal* соединяет в единое целое описательный текст с картами и другими типами ресурсов (иллюстрациями, видео, веб-ресурсами). Приложение, созданное с использованием данных шаблонов, включает разделы, которые можно просто пролистывать по очереди. Каждый раздел включает карту (либо другой вид ресурса) и сопроводительный текст, который также может дополняться иллюстрациями.

Шаблон *Story Map Tour* используется для создания интерактивной карты с целью последовательного движения по отдельным «точкам повествования». Каждая «точка повествования» имеет четкую геолокацию и нанесена на интерактивную карту-подложку (это может быть как карта Openstreetmap, так и космический снимок, карта улиц и др.). Все объекты в приложении можно группировать с использованием четырех цветов маркеров (красного, зеленого, голубого и фиолетового). При изучении приложения можно либо поочередно двигаться по списку объектов, либо пролистывать его с помощью карты или карусели изображений, расположенной внизу шаблона.

Шаблон *Story Map Shortlist* позволяет объединять серии местоположений по вкладкам. Просматривать данные приложения можно либо на карте, либо в дополнительном окне, где располагаются сведения о геопозициях, включающие фотографию объекта и его краткое описание. Каждая вкладка и пунсоны местоположений отличаются своим цветом (в шаблоне имеется возможность настроить любой цветовой вариант). Также шаблон имеет возможность настройки автоматического обновления вкладок, когда в дополнительном окне отображаются только те объекты, которые находятся в текущем экстенде карты.

Шаблон *Story map Series* являет собой набор карт, которые размещаются в основном окне, с дополнительной информацией находится в дополнительном окне. В целом шаблон может включать до тридцати вкладок, на каждой из которых может размещаться отдельная карта (или рисунок, видео, другой веб-ресурс). Дополнительное окно, предназначенное для сопроводительных данных, характеризуется большими функциональными возможностями, в частности, там можно размещать описательный текст, который будет дополняться иллюстрациями и видеоматериалами. Описательный текст имеет большие возможности форматирования (наборы шрифтов, цвета текста и выделения текста и др.) с вкладками, что позволяет создавать приложения, содержащие большое количество карт или местоположений.

Шаблон *Story Map Cascade* дозволяє комбінувати текст описання з картою, зображеннями і мультимедіа-ресурсами. В даному шаблоні існують декілька типів сторінок: заголовки, описательні (з можливістю доповнення тексту медіафайлами), мультимедійні (разнонаправлені). Розглядати створені з використанням даного шаблону матеріали можна, пролистувати по сторінці або вивчаючи окремі розділи (шаблон дозволяє створювати закладки для окремих розділів).

Шаблон *Story Map Crowdsourсe* представляє собою карту, об'єкти на яку можна додати будь-якого бажання. Учасники ставлять точку на карті і описують об'єкт відповідно до тематики додатку, до точки обов'язково прикріплюється фотографія.

В цілому було реалізовано 15 веб-додатків (таблиця 3).

Таблиця 3. – Інтерактивні веб-продукти, що відображають особливості зеленої інфраструктури м. Бреста

Тип продукту	Назва		Шаблон	Режим доступу
Картографічні бази даних	1.1	Озелененість житлових кварталів	Basic	<a href="https://arcg.is/feW8f0">https://arcg.is/feW8f0</a>
	1.2	Деревні види житлових кварталів	Basic	<a href="https://arcg.is/1088Cm">https://arcg.is/1088Cm</a>
	1.3	Озелененість вулиць	Basic	<a href="https://arcg.is/0CqLz5">https://arcg.is/0CqLz5</a>
	1.4	Деревні види вулиць	Basic	<a href="https://arcg.is/jbCTq">https://arcg.is/jbCTq</a>
	1.5	Ландшафтно-рекреаційні території	Basic	<a href="https://arcg.is/1a11GG0">https://arcg.is/1a11GG0</a>
Віртуальні екскурсії	2.1	#BrestVeloGreen	Journal	<a href="https://arcg.is/191jH5">https://arcg.is/191jH5</a>
	2.2	Зелений Центр	Tour	<a href="https://arcg.is/1qnOuq">https://arcg.is/1qnOuq</a>
	2.3	Сад неперервного цвітіння БрГУ імені А. С. Пушкіна (майська екскурсія)	Tour	<a href="https://arcg.is/1Sa4b01">https://arcg.is/1Sa4b01</a>
Інтерактивні каталоги	3.1	Зелені території Бреста	Shortlist	<a href="https://arcg.is/0eS0K0">https://arcg.is/0eS0K0</a>
	3.2	Ботанічні пам'ятники природи Бреста	Series	<a href="https://arcg.is/08Gf4H">https://arcg.is/08Gf4H</a>
	3.3	Зелені куточки брестського мікрорайону «Центр»	Crowdsourсe	<a href="https://arcg.is/1i8rCy0">https://arcg.is/1i8rCy0</a>
Електронні атласи	4.1	Атлас озеленення кварталів центральної частини м. Бреста	Cascade	<a href="https://arcg.is/19ziCu">https://arcg.is/19ziCu</a>
	4.2	Атлас озеленення дитячих майданчиків мікрорайону «Центр» Бреста	Cascade	<a href="https://arcg.is/1GDn1i0">https://arcg.is/1GDn1i0</a>
Інформаційно-справочні системи	5.1	Зелена інфраструктура Бреста	Series	<a href="https://arcg.is/nuSyW">https://arcg.is/nuSyW</a>
	5.2	Ментальний образ озеленення Бреста	Series	<a href="https://arcg.is/1GKfaH">https://arcg.is/1GKfaH</a>

Інтерактивні веб-продукти створювалися для різних територіальних рівнів:

1) регіонального, які дозволяють познайомитися з зеленими територіями всього м. Бреста;

2) локального, включаючи інтерактивні продукти для окремих територій (наприклад, міських районів або мікрорайонів);

3) ультралокального, где рассматриваются зеленые территории и их отдельные объекты в рамках ограниченных площадей (отдельные городские кварталы или несколько кварталов, парки, лесопосадки, дендропарки).

*Картографические базы данных* – это интерактивные системы, включающие веб-карту с легендой и привязанную к ней атрибутивную информацию. Например, база данных «Древесные виды жилых кварталов» представляет собой карту жилых кварталов Бреста, где к полигону каждого квартала привязаны сведения о количестве деревьев каждого вида в данном квартале; база данных «Ландшафтно-рекреационные территории» – это карта распространения разных типов ландшафтно-рекреационных территорий (парки, скверы, бульвары, лесопарки, водоохранные зоны, санитарно-защитные зоны, пустыри и др.), которые отображаются разными цветовыми оттенками, к каждому полигону ландшафтно-рекреационной территории привязаны данные о его площади.

Разработка *виртуальных экскурсий* преследует несколько целей. Во-первых, для того, чтобы абсолютно любой пользователь сети Интернет вне зависимости от его местонахождения смог «пройти» по маршруту и ознакомиться с достопримечательностями города. Во-вторых, данные интерактивные продукты можно использовать в целях веб-гида непосредственно при прохождении экскурсии на местности.

Можно выделить еще такие преимущества виртуальных экскурсий, как:

- 1) доступность, т. е. возможность осмотра достопримечательностей любой территории без больших материальных и временных затрат;
- 2) проведение экскурсии (осмотра территории) в любое время;
- 3) возможность многократного просмотра экскурсии и прилагаемой к ней информации;
- 4) создание нереальных экскурсий (например, сочетающих элементы разных пор года; объектов, которые уже не существуют и др.).

*Интерактивные каталоги* – это информационные системы, состоящие из тематических разделов, позволяющих объединить иллюстрации и текстовую часть с интерактивной картой. Информация в веб-каталоге представлена в четкой иерархически структурированной форме. Например, интерактивный каталог «Зеленые территории Бреста» [8] включает четыре вкладки: «Парки», «Скверы», «Бульвары», «Озелененные территории общественных центров», «Сады, дендропарки». Каждая из данных вкладок содержит интерактивную карту, где пунсонами разных цветов нанесены местоположения зеленых территорий. К каждой точке местоположения привязана информация о самой зеленой территории: ее фотография, краткое описание, данные по периоду создания и площади и некоторые другие характеристики.

*Электронные атласы* – это сложные многоуровневые интерактивные системы, которые объединяют большое количество разнотипной информации (интерактивные карты, фотографии, иллюстрации, текст и др.) в единую систему. Например, «Атлас озеленения кварталов центральной части города Бреста» [9] характеризуется сложной многоуровневой структурой, а также наличием семи тематических разделов («Введение», «Особенности формирования центральной части города Бреста», «Характеристика кварталов центральной части города Бреста», «Общие особенности озелененности кварталов» и др.). Разделы атласа сильно отличаются по содержанию и способу создания; большая часть разделов атласа создавалась путем встраивания в приложение тематических веб-карт, которые, в свою очередь, дополнялись текстовым и фотографическим материалом, в них также вставлялись информационные разделы, включающие современные и исторические снимки, различные планы, карты и схемы.

*Информационно-справочные системы* представляют собой набор тематических карт и картосхем, которые сопровождаются краткой дополнительной информацией.

Структура системы обычно состоит из определенного набора вкладок, в пределах каждой из которых размещены интерактивная карта и дополнительная панель с иллюстративно-описательной информацией. Например, информационно-справочная система «Зеленая инфраструктура Бреста» [10] включает пять основных разделов «Кварталы», «Древесные виды кварталов», «Улицы», «Древесные виды улиц» и «Ландшафтно-рекреационные территории», каждый из которых включает от 5 до 25 интерактивных карт с дополнительной информацией.

### **Заключение**

В ходе выполнения научно-исследовательской работы были созданы различные типы геоинформационных продуктов с использованием современных средств ГИС для объединения и распространения полученных материалов. Созданные информационные продукты находятся в свободном доступе в сети Интернет и не только позволяют более наглядно увидеть результаты проведенных исследований, но и используются на практике.

Результаты реализации проекта используются либо могут быть использованы:

1) в деятельности органов государственного управления при разработке территориальных комплексных схем городской среды, а также при планировке городской территории с учетом ее экологических особенностей;

2) для информирования государственных и общественных организаций о состоянии городской среды г. Бреста;

3) для улучшения осведомленности жителей г. Бреста о состоянии природных и природно-антропогенных геосистем в городе, их особенностях и возможностях общественного мониторинга;

4) для развития городского экотуризма при создании городских экологических троп;

5) для предоставления разносторонних информационных услуг пользователям, а также для создания локальных (например, отдельных городских микрорайонов) и узкоспециализированных (ландшафтно-рекреационных территорий и др.) городских ГИС-проектов;

6) в деятельности учреждений образования при изучении курсов природоохранной направленности, ГИС-технологий, а также при выполнении научно-исследовательских работ.

### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Климанова, О. А. Оценка геоэкологических функций зеленой инфраструктуры в городах Канады / О. А. Климанова, Е. Ю. Колбовский, А. В. Курбаковская // География и природ. ресурсы. – 2016. – № 2. – С. 191–200.

2. Подойницына, Д. С. Критический анализ концепции «Зеленая инфраструктура» / Д. С. Подойницына // Архитектура и соврем. информ. технологии. – 2016. – № 1 (34). – 12 с.

3. Building a Green Infrastructure for Europe [Electronic resource]. – Mode of access: [http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/green\\_infrastructure\\_broc.pdf](http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/green_infrastructure_broc.pdf). – Date of access: 25.05.2019.

4. Быков, А. В. Веб-картографирование : учеб. пособие / А. В. Быков, С. В. Пьянков. – Пермь : Перм. гос. нац. исслед. ун-т, 2015. – 110 с.

5. Загребин, Г. И. Геопортал как средство хранения и поиска геопространственной информации в образовательной научно-технической деятельности / Г. И. Загребин, А. В. Дворников // Интерэкспо гео-Сибирь. – 2016. – Т. 1, № 1. – С. 175–178.

6. Миронова, Е. Е. ГИС-моделирование зеленой инфраструктуры средиземноморских городов для управления урбанизированными экосистемами (на примере города Малага) / Е. Е. Миронова // *Экосистемы: экология и динамика*. – 2020. – Т. 4, № 4. – С. 14–36.
7. Попова, И. В. Применение геоинформационных систем для мониторинга и развития системы зеленых насаждений города / И. В. Попова, Е. Э. Бурак, Ю. А. Воробьева // *Жилищ. хоз-во и коммунал. инфраструктура*. – 2018. – № 4 (7). – С. 67–75.
8. Токарчук, С. М. Ландшафтно-рекреационные территории г. Бреста: опыт веб-картографирования / С. М. Токарчук, В. В. Малыха, Я. Г. Янчук // *Историческая география Восточной Европы: природное и культурное наследие* : сб. материалов междунар. науч.-практ. конф., Псков, 24–25 нояб. 2016 г. / Псков. гос. ун-т. ; редкол.: А. И. Слинчак (отв. ред.) [и др.]. – Псков : Псков. гос. ун-т, 2016. – С. 175–179.
9. Интерактивный проект «Атлас озеленения кварталов центральной части города Бреста» / А. О. Белюк [и др.] // *ГИС-технологии в науках о Земле* : материалы респ. науч.-практ. семинара студентов и молодых ученых, Минск, 13 нояб. 2019 г. / Белорус. гос. ун-т ; редкол.: Н. В. Жуковская (отв. ред.) [и др.]. – Минск : БГУ, 2019. – С. 69–74.
10. Белюк, А. О. Информационно-справочная система «Зеленая инфраструктура Бреста» / А. О. Белюк, Д. А. Трофимчук, С. М. Токарчук // *ГИС-технологии в науках о Земле* : материалы респ. науч.-практ. семинара студентов и молодых ученых, Минск, 18 нояб. 2020 г. / Белорус. гос. ун-т ; редкол.: Н. В. Жуковская (отв. ред.) [и др.]. – Минск : БГУ, 2020. – С. 128–131.

#### REFERENCES

1. Klimanova, O. A. Ocenka gieoekologichieskikh funkcij zielionoj infrastruktury v gorodakh Kanady / O. A. Klimanova, Ye. Yu. Kolbovskij, A. V. Kurbakovskaja // *Gieografija i prirod. riesursy*. – 2016. – № 2. – S. 191–200.
2. Podojnicyna, D. S. Kritichieskij analiz koncepcii «Zielionaja infrastruktura» / D. S. Podojnicyna // *Arkhitektura i sovrem. inform. tiekhnologii*. – 2016. – № 1 (34). – 12 s.
3. Building a Green Infrastructure for Europe [Electronic resource]. – Mode of access: [http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/green\\_infrastructure\\_broc.pdf](http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/green_infrastructure_broc.pdf). – Date of access: 25.05.2019.
4. Bykov, A. V. Veb-kartografirovanije / A. V. Bykov, S. V. P'jankov. – Pjerm' : Pjerm. gos. nac. isslied. un-t, 2015. – 110 s.
5. Zagrebin, G. I. Gieoportala kak sriedstvo khranienija i poiska gieoprostranstviennoj informacii v obrazovatel'noj nauchno-tiekhnichieskoj diejatel'nosti / G. I. Zagrebin, A. V. Dvornikov // *Interesko gieo-Sibir'*. – 2016. – Т. 1, № 1. – S. 175–178.
6. Mironova, Ye. Ye. GIS-modelirovanije zielionoj infrastruktury sriediziemnomorskikh gorodov dlia upravlienija urbanizirovannymi ekosistemami (na primierie goroda Malaga) / Ye. Ye. Mironova // *Ekosistemy: ekologija i dinamika*. – 2020. – Т. 4, № 4. – S. 14–36.
7. Popova, I. V. Primienienije gieoinformacionnykh sistiem dlia monitoringa i razvitija sistiemy zielionyx nasazhdienij goroda / I. V. Popova, Ye. E. Burak, Yu. A. Vorobjova // *Zhilishch. khoz-vo i kommun. infrastruktura*. – 2018. – № 4 (767–75). (Russian).
8. Tokarchuk, S. M., Malyha V.V., Janchuk Ja.G. Landshaftno-riekrieacionnyje tierriatorii g. Briesta: opyt web-kartografirovanija / S. M. Tokarchuk, V. V. Malykha, Ya. G. Janchuk // *Istorichieskaja gieografija Vostochnoj Jevropy: prirodnoje i kul'turnoje nasliedije* : materialy miezhdunar. nach.-prakt. konf., Pskov, 24–25 nojab. 2016 g. ; riedkol.: A. I. Slinchak (otv. ried.) [i dr.]. – Pskov : Pskov. gos. un-t., 2016. – P. 175–179.
9. Interaktivnyj projekt «Atlas ozielienienija kvartalov central'noj chasti goroda Briesta» / A. O. Bieliuk [i dr.] // *GIS-tiekhnologii v naukah o Ziemi* : materialy riesp. nach.-prakt.

sieminara studentov i molodyh uchionykh, Minsk, 13 nojab. 2019 g. / Bielorus. gos. un-t ; riedkol: N. V. Zhukovskaja (otv. ried.) [i dr.]. – Minsk : BGU, 2019. – S. 69–74.

10. Bieliuk, A. O. Informacionno-spravocchnaja sistemi «Zielionaja infrastruktura Briesta» / A. O. Bieliuk, D. A. Trofimchuk, S. M. Tokarchuk // GIS-tiekhnologii v naukakh o Ziemi : materialy riesp. nauch.-prakt. sieminara studentov i molodykh uchionykh, Minsk, 18 nojab. 2020 g. / Bielorus. gos. un-t ; riedkol: N. V. Zhukovskaja (otv. ried.) [i dr.]. – Minsk : BGU, 2020. S. 128–131.

*Рукапіс наступіў у рэдакцыю 08.02.2021*