

## ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КАРКАСА БРЕСТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОБИЛЬНЫХ ГИС

А. А. Игнатчук<sup>1)</sup>, А. В. Нестерович<sup>2)</sup>, О. В. Токарчук<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина, бул. Космонавтов,  
21, 224016, г. Брест, Беларусь, [angelokbrest@gmail.com](mailto:angelokbrest@gmail.com)

<sup>2)</sup>Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина, бул. Космонавтов,  
21, 224016, г. Брест, Беларусь, [alinanesterovich18@gmail.com](mailto:alinanesterovich18@gmail.com)

<sup>3)</sup>Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина, бул. Космонавтов,  
21, 224016, г. Брест, Беларусь, [oleg.v.tokarchuk@mail.ru](mailto:oleg.v.tokarchuk@mail.ru)

В настоящей работе приводится пример использования мобильных ГИС для полевых исследований экологического каркаса города. Для выполнения инвентаризации объектов экологического каркаса города использовалось приложение для полевого сбора данных Survey123. На базе приложения было создано несколько опросов, которые позволяют проводить инвентаризацию разных объектов в пределах нескольких ландшафтно-рекреационных территорий города Бреста.

**Ключевые слова:** Брест; экологический каркас; ГИС-технологии; ГИС-анализ.

## INVENTORY OF ELEMENTS OF ECOLOGICAL FRAME OF BREST USING GIS

A. A. Ignatchuk<sup>1)</sup>, A. V. Nesterovich<sup>2)</sup>, O. V. Tokarchuk<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>A. S. Pushkin Brest State University, 21, Cosmonauts Blvd, 224016, Brest, Belarus,  
[angelokbrest@gmail.com](mailto:angelokbrest@gmail.com)

<sup>2)</sup>A. S. Pushkin Brest State University, 21, Cosmonauts Blvd, 224016, Brest, Belarus,  
[alinanesterovich18@gmail.com](mailto:alinanesterovich18@gmail.com)

<sup>3)</sup>A. S. Pushkin Brest State University, 21, Cosmonauts Blvd, 224016, Brest, Belarus,  
[oleg.v.tokarchuk@mail.ru](mailto:oleg.v.tokarchuk@mail.ru)

This paper provides an example of the use of mobile GIS for field research of the ecological framework of the city. To perform the inventory of the objects of the ecological framework of the city, an application for the left-hand data collection Survey123 was used. Several surveys have been created on the basis of the application, which allow for an inventory of various objects within several landscape and recreational territories of the city of Brest.

**Keywords:** Brest; ecological frame; GIS-technologies; GIS-analysis.

Экологический каркас города – это вся совокупность урбанизированных геосистем (природного и антропогенного происхождения), выполняющих специфические функции по поддержанию экологического равновесия

и отличающихся: информативностью природных комплексов; способностью существенно влиять на экологические параметры среды; исключительностью природно-ресурсного потенциала [2]. Изучение экологического каркаса города представляет собой очень популярное направление в современных геоэкологических исследованиях с использованием ГИС-технологий. Анализ литературы дает возможность выделить несколько направлений, вокруг которых концентрируются исследования экологического каркаса городов: (1) ландшафтные исследования и территориальное планирование, оценка зеленых зон; (2) экосистемные услуги зеленого каркаса города; (3) качество жизни в условиях городской среды; (4) экологический каркас города как инструмент адаптации к изменениям климата; (5) восприятие городскими жителями зеленых зон города, их ценности, а также вовлечение общественности в управление зеленым каркасом города; (6) ГИС-картографирование и ГИС-анализ экологического каркаса [1].

В настоящей работе приводится пример использования мобильных ГИС для полевых исследований экологического каркаса города. Алгоритмы использования программных продуктов рассматривались на примере прохождения студентами специальности «Урбанонология и сити-менеджмент» учебной ландшафтной практики, а также выполнения студенческого гранта Министерства образования «Разработка многоцелевой интерактивной геоинформационной системы экологического каркаса города и алгоритмов ее практического применения (на примере гг. Брест и Жабинка)».

Для выполнения инвентаризации объектов экологического каркаса города использовалось приложение для полевого сбора данных Survey123. Это мобильное приложение, где можно собирать данные о любых объектах, заполняя формы на мобильном устройстве. Собранные данные аккумулируются в облаке: веб-карты можно использовать, чтобы визуализировать, анализировать и предоставлять общий доступ к результатам вашей полевой работы.

На базе приложения было создано несколько опросов, которые позволяют проводить инвентаризацию разных объектов в пределах нескольких ландшафтно-рекреационных территорий города Бреста.

Во-первых, был создан опрос для изучения растений Сада непрерывного цветения БрГУ имени А.С. Пушкина. Для создания опроса использовались самые разные типы полей: текст, число, выбор одного или нескольких вариантов ответа, карта, рейтинг. Для растений Сада были собраны следующие сведения: вид, местоположение, фотография, царство, семейство, отдел, род, форма растения, высота, фенофаза, родина, оценка и некоторые другие (рис. 1).

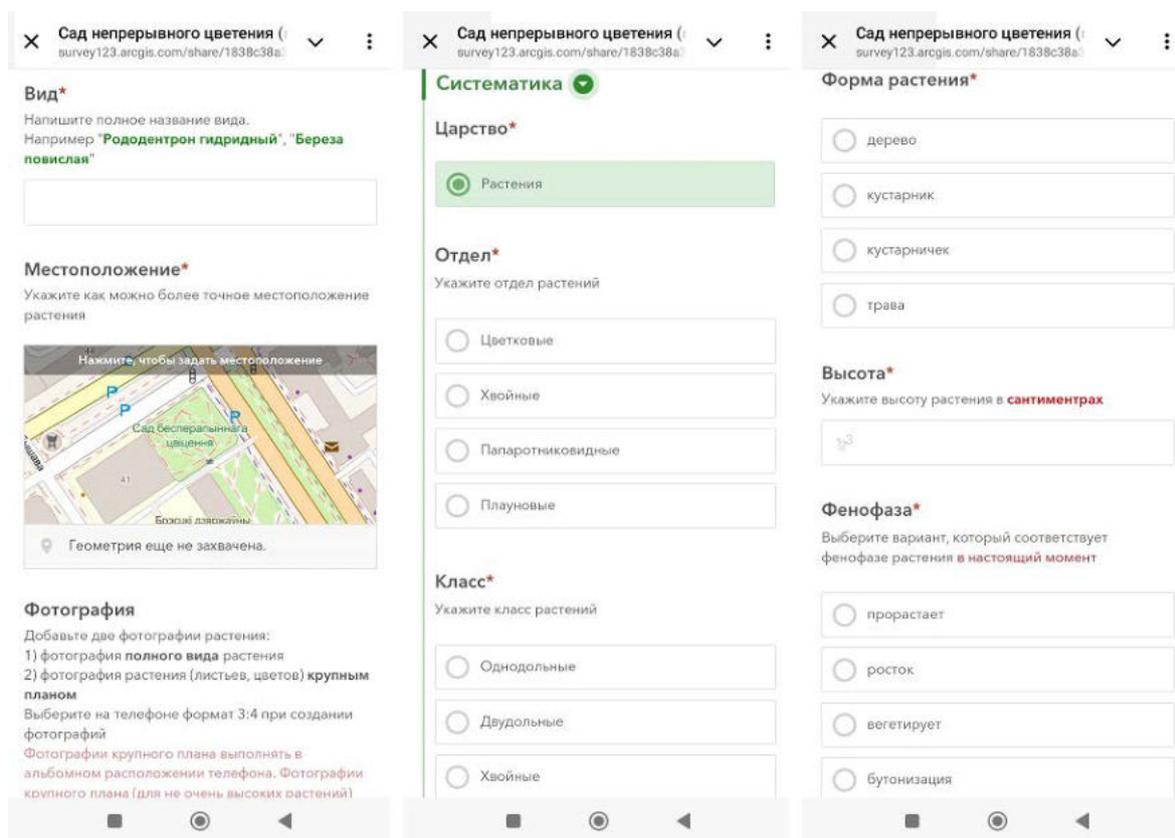


Рис. 1. Фрагмент опроса «Сад непрерывного цветения. Июль»

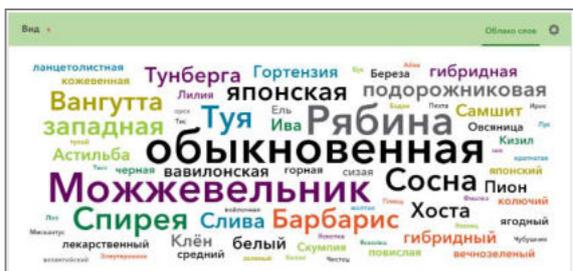
Следует отметить, что интерфейс программы позволяет сразу получать данные для анализа. Эти данные могут быть представлены в виде карты, таблицы, галереи фотографий, столбчатой, линейной или круговой диаграммы, облака слов. Также к графикам и иллюстрациям имеется возможность включения статистических данных (рис. 2).

Во-вторых, были созданы опросы для сбора данных о деревьях наиболее значимых ландшафтно-рекреационных территорий города Бреста: Городского сада, Парка тысячелетия, Площади Свободы и др.

Во время заполнения опросов была сформирована интерактивная картографическая база данных, которая включает местоположение дерева, фотографии, а также категории, к которому относится дерево по высоте, диаметру ствола и жизненности.

В дальнейшем на основании заполненной базы данных возможно создание разных типов интерактивных карт. В данной работе приводится пример выполнения карт с использованием двух инструментов.

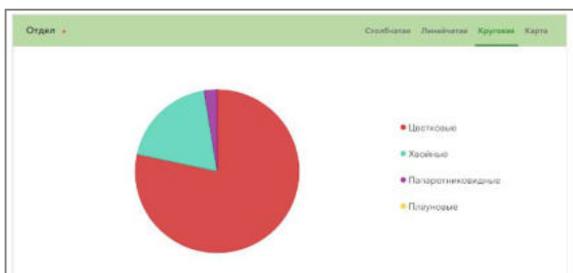
Во-первых, это тематические веб-карты, построенные с использованием редактора легенды [3], которые отображают классификацию деревьев по разным характеристикам.



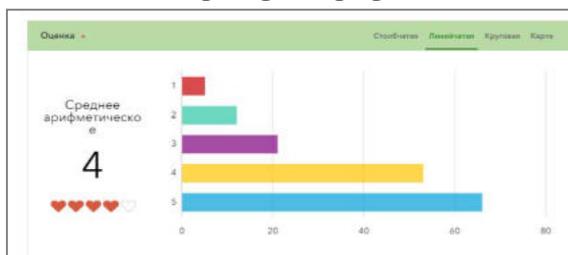
Облако слов



Галерея фотографий



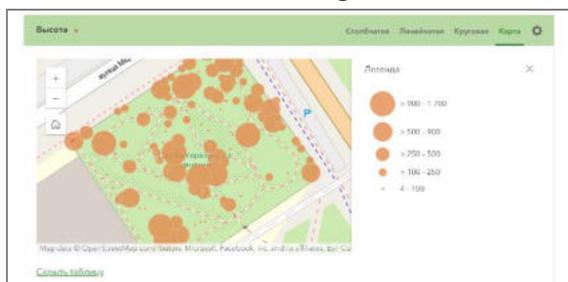
Круговая диаграмма



Линейная диаграмма

Ответы	Количество	Проценты
рубли	0	0%
регистры	13	5,28%
бухгалтеры	9	5,1%
экономисты	18	11,46%
технические	25	15,92%
отделные	40	25,48%
подразделения	19	12,1%
подразделения	13	8,35%
подразделения	5	3,82%
подразделения	12	7,64%

Статистическая таблица



Карта

Рис. 2. Элементы раздела «Анализ»

В частности, с использованием типа легенды «Числа и количества: цвет (Градуированные цвета)» была построена карта высоты деревьев. Для создания данной карты использовался специальный векторный маркер «ель». Данный маркер в зависимости от высоты дерева (менее 2 метров; 2-4 метра; более 4 метров) был закрашен в разные оттенки зеленого цвета, для контура использовался желто-коричневый цвет (рис. 3). С использованием типа легенды «Типы (Уникальный символ)» была создана веб-карта «Жизненность (состояние) деревьев» (рис. 4) на основании трех категориальных значений (низкая, средняя и полная жизненность). Веб-карта, отображающая данную характеристику, создана вручную с использованием двух маркеров («грустный» и «улыбающийся» смайлик) и трех контрастных цветов, подобранных по принципу «светофора».



Рис. 3. Веб-карта «Высота деревьев» (Тип легенды «Числа и количества: цвет (Градуированные цвета)»)



Рис. 4. Веб-карта «Жизненность деревьев» (Тип легенды «Цвет и размер»)

Во-вторых, это аналитические веб-карты, созданные с использованием инструмента «Агрегирование данных». С помощью данных карт возможно провести ГИС-анализ особенностей расположения деревьев.

В данном инструменте используется два способа:

- 1) кластеризация, когда происходит агрегирование точек в кластеры пропорционального размера, отображающиеся как единый символ, который динамически изменяется в зависимости от масштаба карты (рис. 5);
- 2) биннинг, где данные агрегируются в predetermined ячейки, отображая точечные данные в виде полигонального слоя с регулярной сеткой и показывают плотность точек в географическом пространстве (рис. 6).



Рис. 5. Веб-карта агрегирования: кластеризация



Рис. 6. Веб-карта агрегирования: биннинг

**Заключение.** Таким образом, мобильные формы для сбора полевых данных могут использоваться не только на первом этапе исследования (сбор данных), но и для анализа полученных данных, в том числе непосредственного. Интерактивные картографические базы данных, которые создаются автоматически при заполнении формы, служат основой для создания тематически и аналитических карт.

### **Библиографические ссылки**

1. Курлович Д. М., Усова И. П., Сысоева В. А. Картографо-геоинформационное обеспечение разработки планов зеленого градостроительства в Республике Беларусь // ИнтерКарто. ИнтерГИС. 2021. Т. 27, № 1. С. 151–164.
2. Пономарев А. А., Байбаков Э. И., Рубцов В. А. Экологический каркас: анализ понятий // Ученые записки Казанского университета. Серия: Естественные науки. 2012. Т. 154, № 3. С. 228–238.
3. Токарчук С. М. Применение редактора легенды в целях ГИС-анализа качества городской среды (на примере изучения детских площадок центральной части города Бреста) // Вестник Псковского государственного университета. Серия: Естественные и физико-математические науки. 2024. Т. 17, № 1. С. 44–58.