



УДК 004.9+502.7

*С.М. Токарчук, Д.А. Трофимчук*

## **ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГИС ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ**

В статье рассматривается опыт создания пилотного регионального крупномасштабного ГИС-проекта особо охраняемых природных территорий (в границах Брестской области). Раскрываются вопросы методической основы ГИС, приводятся цель, задачи, структура и общая характеристика содержания проекта. Предлагаются примеры картографического содержания и баз данных ГИС. Указываются основные сведения о перспективах дальнейшего развития проекта.

С возрастанием антропогенной нагрузки на окружающую среду возникает серьезная проблема исчезновения многих типичных и уникальных природных территорий и объектов, ценных в научном, просветительском, эстетическом, хозяйственном и рекреационном значениях. Поэтому чрезвычайно актуальным становится решение проблемы рационального использования и охраны природы, одним из важнейших направлений которого является создание научно-обоснованной системы особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Учет и изучение ООПТ с применением ГИС-технологий позволяет упростить процессы обработки и отображения информации, а также дает возможность легко обновлять данные.

Первоначально ГИС ООПТ Брестской области создавалась как комплексная система для выполнения аналитических и оценочных исследований [1–3 и др.], а также как базовая ГИС-основа для использования в учебных целях [4].

В настоящее время, используя элементы созданных ГИС Брестской области [5; 6 и др.], а также методические разработки по формированию геоинформационных систем особо охраняемых природных территорий разного территориального уровня (страна, административная область, район [7], бассейн реки [8] и др.) и типа (как природного, так и антропогенного), авторами создан пилотный проект информационно-аналитической геоинформационной системы (ИА ГИС) ООПТ Брестской области. Для разработки основного содержания ГИС-проекта использовались также литературные данные об исследованиях структуры ООПТ в пределах крупных регионов [9; 10 и др.].

Цель настоящего исследования – создание пилотного регионального крупномасштабного ГИС-проекта ООПТ (в границах территории Брестской области), имеющего информационно-аналитический характер и являющегося основой для создания сложной, многоуровневой и постоянно обновляющейся информационно-аналитической системы ООПТ области.

Задачами разработки ИА ГИС ООПТ Брестской области являются:

- информационное обеспечение органов власти для принятия управленческих решений;
- информационное обеспечение населения объективной, современной и качественно обработанной информацией об основных особенностях ООПТ области, а также отдельных административных районов и природных геосистем (в первую очередь единиц природного районирования);



– информационная поддержка планирования и ведения природоохранной, научной, рекреационной и хозяйственной деятельности на ООПТ;

– развитие экологического воспитания и др.

Создание ИА ГИС ООПТ Брестской области ориентировано на обеспечение информационных потребностей нескольких целевых аудиторий:

– органы государственной власти (например, районный и областной комитеты по природным ресурсам и охране окружающей среды);

– государственные учреждения, выполняющие функции контроля и управления особо охраняемыми природными территориями;

– инвесторы, планирующие развитие рекреационной деятельности на ООПТ;

– представители научных кругов, ведущие мониторинговые и исследовательские работы;

– студенты, проводящие исследования особенностей развития сети ООПТ как в пределах области, так и других более мелких по площади территорий, расположенных в пределах области (административные и природные районы, бассейны рек и т.д.);

– широкие слои населения.

ГИС-проект включает картосхемы размещения и справочно-статистические данные по всем ООПТ Брестской области, а также данные по размещению ООПТ в пределах административных районов области.

ГИС проект создан в среде *ArcView GIS* с использованием возможностей встроенных моделей *GeoProcessingWizard*, *Database Access*, *XTools* и др.

Основными источниками картографической информации являлись:

1) крупномасштабные (масштаба 1 : 100 000 и 1 : 200 000) карты территории Брестской области и административных районов области;

2) карты ООПТ Беларуси (масштабов от 1 : 500 000 – 1 : 1 250 000);

3) карты национального атласа Беларуси;

4) карты и картосхемы землепользователей, лесхозов и лесничеств и др.

Использование большого количества картографического материала разного типа и масштаба было вызвано значительным количеством проблем, возникающих при создании ГИС ООПТ [11]:

1.1 Карты и картосхемы ООПТ, созданные на уровне всей Беларуси либо областей, представлены в достаточно мелких масштабах (1 : 600 000 и мельче), в результате чего многие площадные ООПТ представлены на них значками. Таким образом, данные карты после уточнения перечня ООПТ территории можно использовать как подложку для оцифровки только больших по площади объектов.

1.2. Для территорий республиканских ООПТ возможно найти карты более крупного масштаба (1: 200 000 и крупнее), что позволяет нанести их границы на ГИС-основу более точно. Однако данные карты чаще всего представлены для отдельных административных районов, их частей, либо территорий самих ООПТ, что приводит к работе с большим объёмом растрового материала и фактически требует оцифровывать территорию каждого ООПТ в отдельности.

1.3. Наибольшие проблемы связаны с созданием ГИС местных ООПТ. Крупномасштабные карты данных ООПТ практически недоступны либо не существуют. Создание карт местных ООПТ в виде полигональных объектов возможно на основе использования карт лесничеств (с границами лесных кварталов) и описания границ ООПТ (на основе обоснования создания ООПТ).



Основными источниками статистической информации являлись справочник ООПТ Беларуси [12], изданный в 2012 году научно-практическим центром НАН Беларуси по биоресурсам, фондовые материалы Брестского областного комитета природных ресурсов и охраны окружающей среды и др.

ГИС-проект ООПТ Брестской области включает 4 проекта, существенно отличающихся друг от друга по целям, тематическому содержанию, а также методам и технологиям создания (рисунок 1).

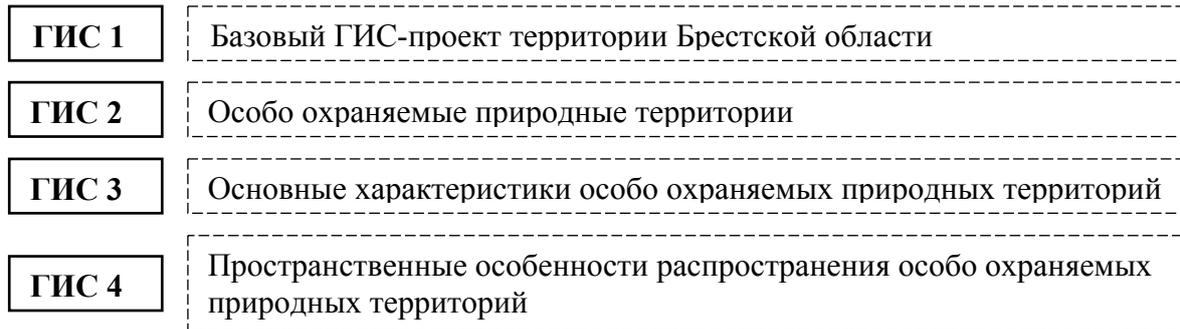


Рисунок 1 – Структура проекта

**Базовый ГИС-проект территории Брестской области (ГИС 1)** включает четыре вида, которые содержат слои природных и антропогенных объектов, административно-территориального устройства и природного районирования (таблица 1).

Таблица 1 – Структура базового ГИС-проекта территории Брестской области

Вид	Темы
Природные объекты	Реки, озера
Антропогенные объекты	Города, дороги
Административно-территориальное устройство	Районы, лесхозы, землепользователи
Природные районирования	Гидрологическое, почвенно-географическое, геоботаническое, зоогеографическое, ландшафтное, физико-географическое.

**ГИС-проект «Особо охраняемые природные территории» (ГИС 2)** включает тематические слои ООПТ Брестской области с привязанной к нему базой данных.

Темы ООПТ представлены двумя типами: полигональным (национальный парк и заказники) и точечным (памятники природы) (рисунок 2).

База данных включает основные сведения об ООПТ, нанесенных на карту (название, категория, вид, площадь, год создания и др.). База данных была выполнена в формате *Microsoft Access* и привязана с помощью механизма *SQL-соединения* к полигональным и точечным слоям ООПТ (рисунок 3).

Используя слой ООПТ Брестской области и привязанную к ней базу данных, возможно создать разные типы тематических карт (заказники местного значения, биологические памятники природы и др.) (рисунок 4, 5).

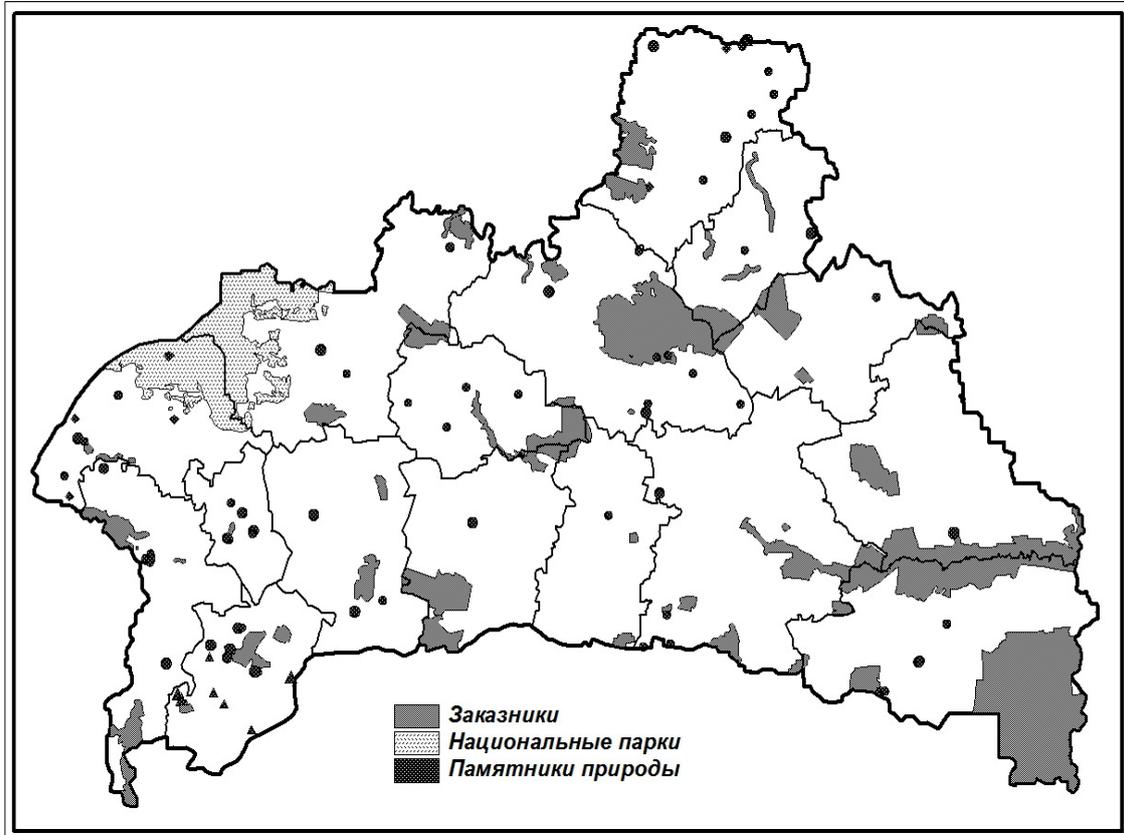


Рисунок 2 – ООПТ Брестской области

№	Название	Категория	Вид	Статус	Площадь	Дата основания
1	Беловежская пуща	национальны	биосферный резерв	республиканский	86317,8	25.12.1939
2	Стронга	заказник	ландшафтный	республиканский	12015	26.10.1998
3	Прибужское Полесье	заказник	ландшафтный (биосферный)	республиканский	7950	30.05.2003
4	Радостовский	заказник	ландшафтный	республиканский	6685,17	22.08.1978
5	Званец	заказник	ландшафтный	республиканский	16227,42	11.04.1996
6	Выгонощанское	заказник	ландшафтный	республиканский	54915,4	18.11.1968
7	Простырь	заказник	ландшафтный	республиканский	3440	28.02.1994
8	Средняя Припять	заказник	ландшафтный	республиканский	68956	19.07.1999
9	Ольманские болота	заказник	ландшафтный	республиканский	94219	12.11.1998
10	Споровский	заказник	биологический	республиканский	19384	15.08.1991
11	Бусловка	заказник	биологический	республиканский	7936	12.08.1997
12	Борский	заказник	биологический	республиканский	2818,4	16.08.1979

Рисунок 3 – Фрагмент базы данных ООПТ Брестской области

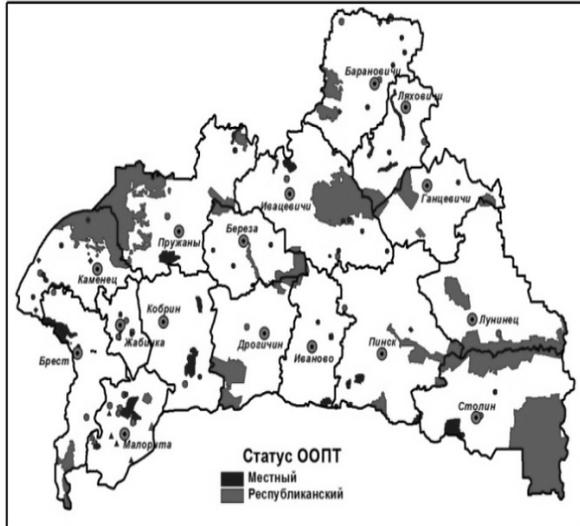


Рисунок 4 – Статус ООПТ Брестской области

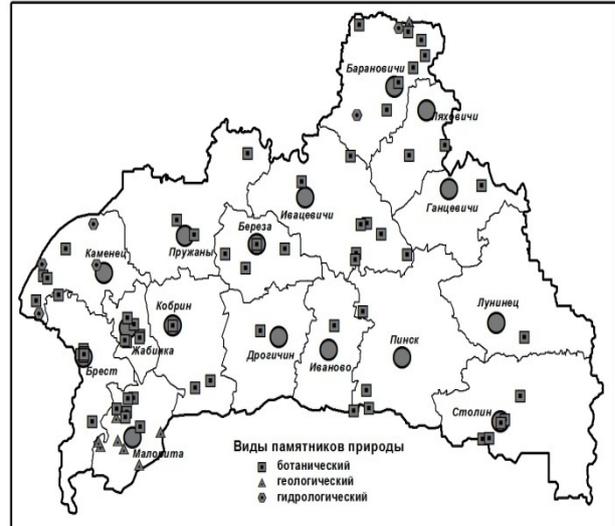


Рисунок 5 – Виды памятников природы Брестской области

Пересекая слои административно-территориального устройства и природного районирования со слоем ООПТ Брестской области, можно получить карты отдельных административных районов или единиц природных районирований (рисунок 6, 7).

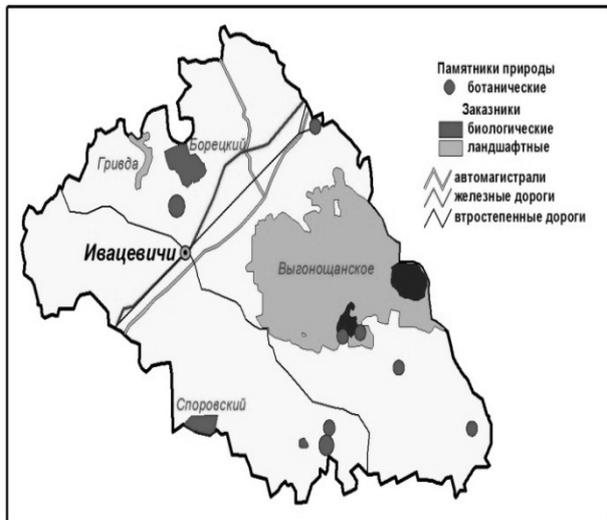


Рисунок 6 – ООПТ Ивацевичского района

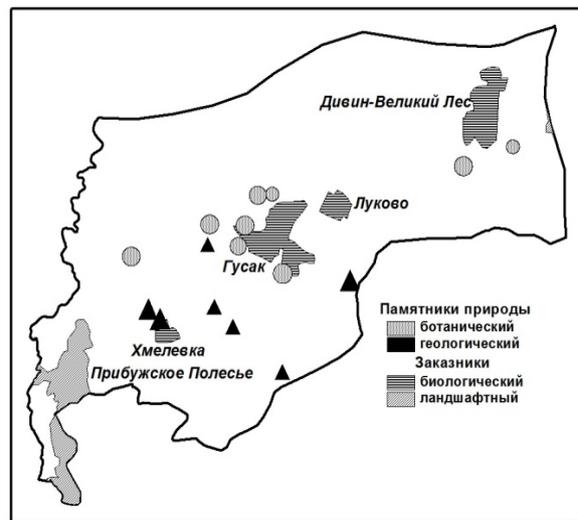


Рисунок 7 – ООПТ Брестского Полесья

ГИС-проект «Основные характеристики особо охраняемых природных территорий» (ГИС 3) представляет собой точечную тему ООПТ Брестской области, где все ООПТ области, в т.ч. национальный парк и заказники, нанесены точечными знаками с привязанной базой данных из предыдущего ГИС-проекта (рисунок 8).

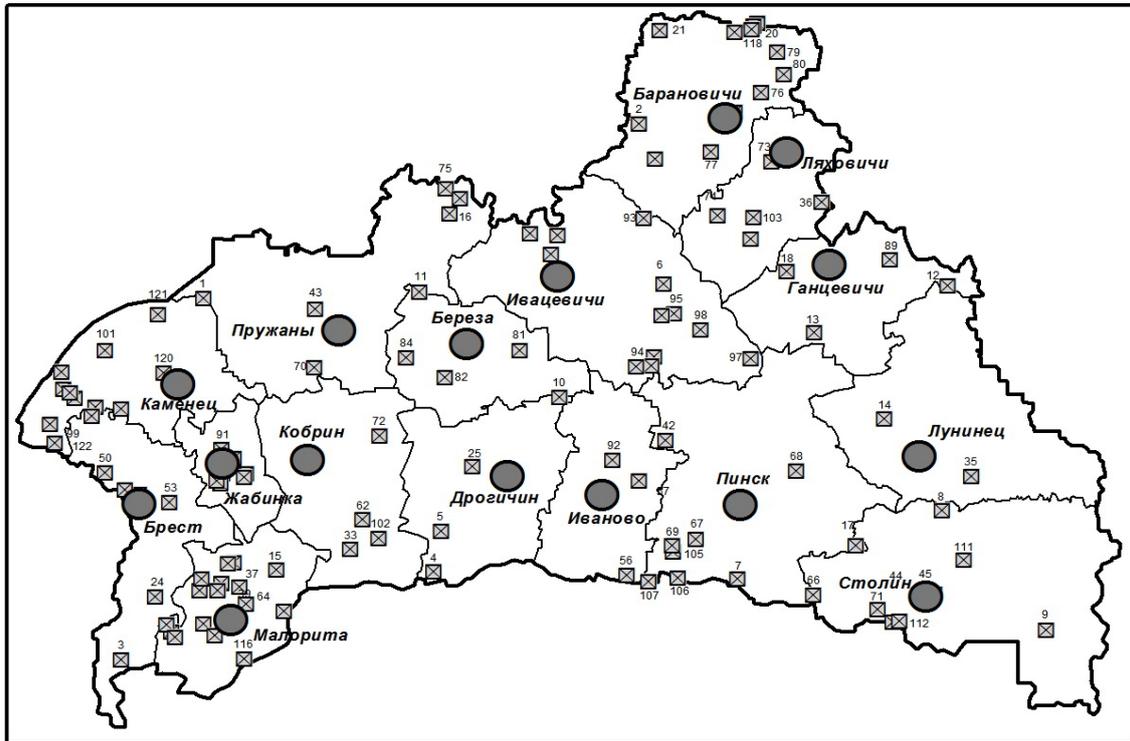


Рисунок 8 – Точечная тема ООПТ Брестской области

Данный способ отображения ООПТ позволяет проводить классификации ООПТ по различным признакам (дате основания (рисунок 9), площади (рисунок 10), типу и др.) и анализировать особенности их пространственного распространения в пределах области, абстрагируясь от параметров площади и особенностей конфигурации границ ООПТ.

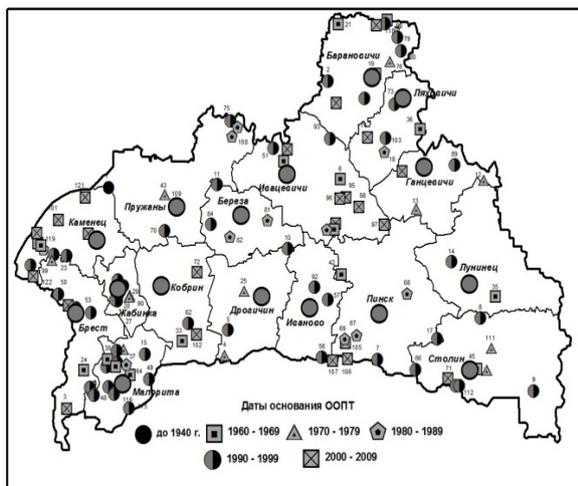


Рисунок 9 – Даты основания ООПТ

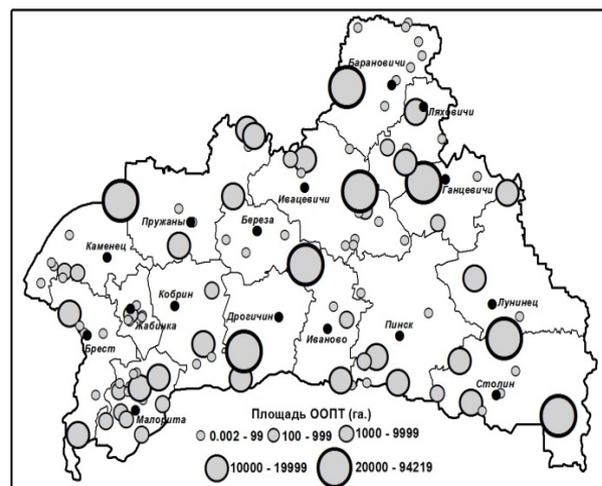


Рисунок 10 – Площади ООПТ



При создании данных картосхем используются также разные типы легенды, возможные для применения к точечным темам: «Отдельный символ» (см. рисунок 8), «Уникальное значение» (см. рисунок 9), «Масштабируемый символ» (см. рисунок 10), «Локализованная диаграмма».

ГИС-проект «Пространственные особенности распространения особо охраняемых природных территорий» (ГИС 4) состоит из слоя «Административные районы Брестской области» с прикрепленной к нему базой данных (рисунок 11), содержащей информацию о площадях и количестве ООПТ разных категорий и видов в пределах районов.

Код	Район	ООПТ	ООПТп	ООПТ	ООПТрп	ООПТл	ООПТМ	НПк	НПп	ЗАПн	ЗАПп	Зк	Зп
1	Брестский	11	14706,51	4	7982,05	7	6724,46	0	0	0	0	4	14674,4
2	Баранови	12	12051,23	5	12016,63	7	34,6	0	0	0	0	1	1201
3	Березовс	6	15698,3	2	15676	4	22,3	0	0	0	0	2	1567
4	Ганцевич	5	15127,1	4	15127	1	0,1	0	0	0	0	4	1512
5	Дрогичин	6	27194,59	5	27194,59	1	0	0	0	0	0	5	27194,5
6	Жабинко	9	455,022	6	7,722	3	447,3	0	0	0	0	1	44
7	Ивановск	4	3577	1	1863,1	3	1713,9	0	0	0	0	3	3576,
8	Ивацевич	16	49211,7	7	46586,3	9	2625,4	0	0	0	0	5	49868,
9	Каменец	11	40318,3	1	39456,9	10	861,4	1	39456,9	0	0	3	83
10	Кобринск	5	8035,12	2	66,02	3	7969,1	0	0	0	0	2	795
11	Лунинец	3	60730,46	3	60730,46	0	0	0	0	0	0	2	60730,
12	Ляхович	6	12257,38	2	5639,88	4	6617,5	0	0	0	0	2	1222
13	Малорит	16	9370,15	9	1839,05	7	7531,1	0	0	0	0	3	7889,
14	Пинский	11	30379,04	4	28319	7	2060,04	0	0	0	0	7	30292,

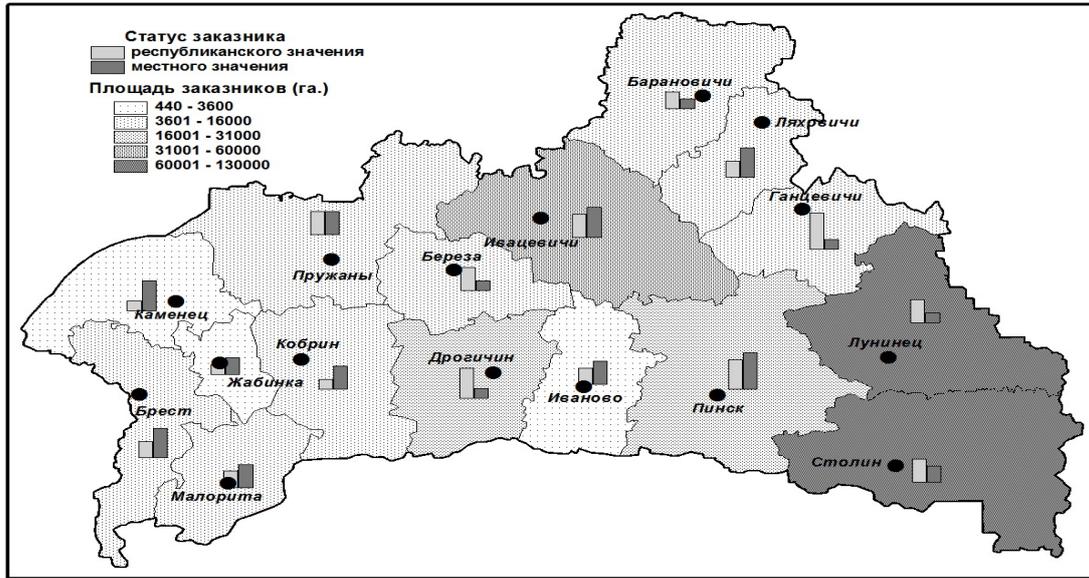
Рисунок 11 – Фрагмент базы данных ООПТ административных районов Брестской области

Используя возможности ГИС-оболочки, возможно создавать картосхемы особенностей распространения отдельных категорий и видов ООПТ в пределах административных районов с использованием типов легенды «Цветовая шкала» и «Локализованная диаграмма» (рисунок 12).

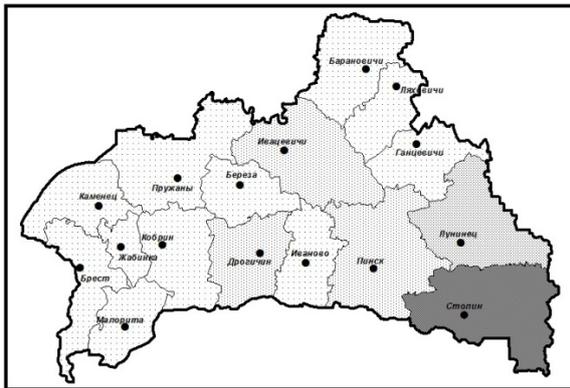
Для отображения особенностей распространения ООПТ в пределах административных районов Брестской области используется несколько способов создания картосхем:

1. С использованием типа классификации «Равный интервал» и различного количества классификационных уровней (для территории области используется четырех- либо пятибалльная шкала) (рисунок 13а).

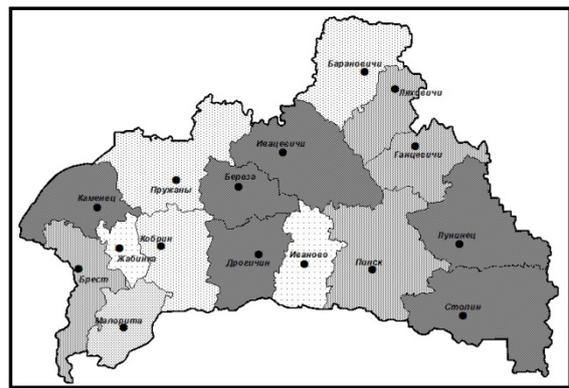
2. С использованием ручной классификации. При построении данного типа картосхем учитывалось, что нормой для крупного региона согласно требованиям ЮНЕСКО является доля ООПТ в общей площади территории не менее 10%. Таким образом, на картосхемах, отображающих общую площадь ООПТ, предлагается использовать пятибалльную систему ранжирования: 0–2,5%, 2,5–5,0%, 5,0–7,5%, 7,5–10%, более 10%, что производится вручную (рисунок 13б).



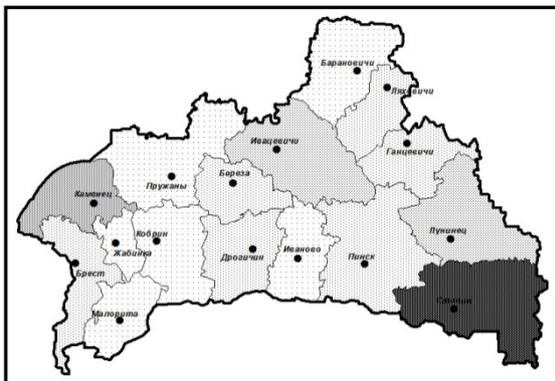
Рисунек 12 – Пространственные особенности площадного распространения заказников в пределах районов Брестской области (совместное использование двух тематических слоев, созданных на основе разных типов легенды)



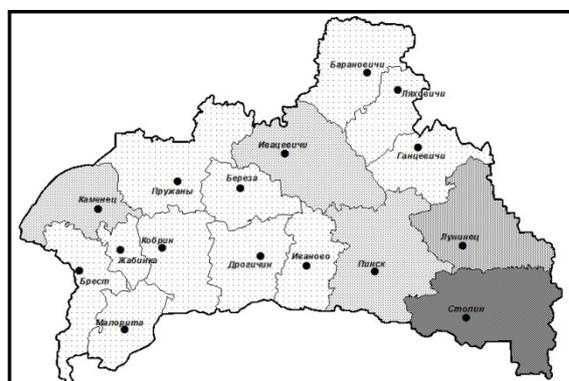
а) равный интервал



б) ручная



в) нормализация по площади



г) стандартные отклонения

Рисунек 13 – Применение различных способов классификации при создании оценочных картосхем



3. С использованием дополнительной функции легенды «Цветовая шкала» «Нормализовать по ...». Таким образом, возможно построение картосхем с использованием нормализации по показателю площадь административного района, что позволяет создавать карты доли ООПТ от общей площади района (для площадных показателей) либо плотности ООПТ в пределах района (для количественных значений ООПТ) (рисунок 13в).

4. С использованием различных типов классификации легенды «Цветовая шкала» («Естественные границы», «Стандартное отклонение» (рисунок 13д) и др.). Данные картосхемы позволяют более полно проанализировать различия в особенностях распространения разных видов и категорий ООПТ в пределах районов области.

Перспективами дальнейшей работы являются:

1. Создание на базе пилотной ИА ГИС ООПТ Брестской области крупномасштабной современной ГИС с возможностями постоянного обновления и дополнения.

2. Создание тематических электронного и печатного атласов ООПТ области.

3. Создание тематического картографического сайта ООПТ Брестской области.

4. Разработка методики и создание информационно-аналитической системы ООПТ области, которая будет содержать не только картографическую информацию и базы данных, но крупные справочно-тематические блоки (например, нормативно-правовые акты, обширный и углубленный набор сведений о природе ООПТ, сведения о функционирующих на территориях ООПТ центрах экологического просвещения, рекреационных базах и т.д.).

5. Создание подробных крупномасштабных ГИС-проектов ООПТ республиканского значения.

6. Создание локальных ГИС-проектов по разработанной методике.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Новик, С.М. Использование региональной экологической ГИС для оценки репрезентативности сети особо охраняемых природных территорий региона / С.М. Новик // Сахаровские чтения 2006 года: экологические проблемы XXI века : материалы 6-ой Междунар. науч. конф., Минск, 19–20 мая 2006 г. : в 2-х ч. / МГЭУ им. А.Д. Сахарова ; под общ. ред. С.П. Кундаса, А.Е. Океанова, С.С. Позняка – Минск : МГЭУ им. А.Д. Сахарова, 2006. – Ч. 2. – С. 172–175.

2. Токарчук, С.М. Географические особенности распространения и перспективы развития сети особо охраняемых природных территорий Брестской области / С.М. Токарчук, Я.В. Елец // Мониторинг окружающей среды : материалы II международной научно-практической конференции : в 2 ч., Брест, 25–27 сентября 2013 г. / Брест. гос. университет имени А.С. Пушкина ; редкол.: И.В. Абрамова [и др.]. – Брест : БрГУ имени А.С. Пушкина, 2013. – Ч. 2. – С. 161–163.

3. Токарчук, С.М. Уникальность ландшафтной структуры и охраняемые ландшафты бассейна реки Щара / С.М. Токарчук, Е.В. Трофимчук // Мониторинг окружающей среды : сборник материалов II международной научно-практической конференции, Брест, 25–27 сентября 2013 г. : в 2 ч. / Брест. гос. ун-т имени А.С. Пушкина ; редкол. : И.В. Абрамова [и др.]. – Брест : БрГУ, 2013. – Ч. 1. – 195 с. – С. 143–146.

4. Трофимчук, Д.А. Создание ГИС-проекта особо охраняемых природных территорий Брестской области для учебных целей / Д.А. Трофимчук, С.М. Токарчук // Современные технологии в деятельности ООПТ (ГИС-Нарочь 2014) : материалы



международной научно-практической конференции (тезисы), к.п. Нарочь, 12–16 мая 2014 г. / Национальный парк «Нарочанский»; редкол.: В.А. Сипач [и др.]. – к.п. Нарочь : НП «Нарочанский», 2014. – С. 205–206.

5. Ковалев, И.В. Построение цифровой топографической основы для электронного геоэкологического атласа Брестской области / Ковалев И.В., Мороз В.А., Новик С.М. // Брэсцкі геаграфічны веснік. – 2005. – Том V, вып. 2. – С. 73–82.

6. Новик, С.М. Структура и содержание геоинформационной системы «Биологическое разнообразие Брестской области» / С.М. Новик // Антропогенная динамика ландшафтов, проблемы сохранения и устойчивого использования биологического разнообразия : материалы III Респ. науч.-практ. конф., Минск, 19–20 октября 2006 г. – Минск, 2006. – С. 86–87.

7. Кухтей, С.С. Особенности структуры ГИС «Особо охраняемые природные территории Ивановского района» / С.С. Кухтей, С.М. Токарчук // ГИС-технологии в науках о Земле : материалы конкурса ГИС-проектов студентов и аспирантов ВУЗов Республики Беларусь, проведенный в рамках празднования Международного Дня ГИС 2011, Минск, 16 ноября 2011 г. / редкол. : Д.М. Курлович (отв. ред.) [и др.]. – Минск : БГУ, 2011. – С. 63–67.

8. Трофимчук, Е.В. Создание региональной ГИС особо охраняемых природных территорий для целей атласного картографирования (на примере бассейна реки Щара) / Е.В. Трофимчук, С.М. Токарчук // Современные технологии в деятельности ООПТ (ГИС-Нарочь 2014) : Материалы международной научно-практической конференции (тезисы), к.п. Нарочь, 12–16 мая 2014 г. / Национальный парк «Нарочанский»; редкол. : В.А. Сипач [и др.]. – к.п. Нарочь : НП «Нарочанский», 2014. – С. 207–208.

9. ГИС «Особо охраняемые природные территории Ленинградской области» / А.М. Томилин [и др.] // Геоинформационные системы [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://www.dataplus.ru/ARCREV/Number\\_39/6\\_ohrzona.htm](http://www.dataplus.ru/ARCREV/Number_39/6_ohrzona.htm). – Дата доступа : 09.07.2014.

10. Добрынин, Д.А. Ландшафтное разнообразие и система особо охраняемых природных территорий Архангельской области / Д.А. Добрынин, А.П. Столповский; ОГУ «Дирекция особо охраняемых природ. территорий регион. значения». – Архангельск, 2008. – 36 с.

11. Токарчук, С.М. Проблемные вопросы создания ГИС особо охраняемых природных территорий для регионов Беларуси / С.М. Токарчук, О.В. Токарчук // Современные технологии в деятельности ООПТ (ГИС-Нарочь 2014) : Материалы международной научно-практической конференции (тезисы), к.п. Нарочь, 12–16 мая 2014 г. / Национальный парк «Нарочанский»; редкол. : В.А. Сипач [и др.]. – к.п. Нарочь : НП «Нарочанский», 2014. – С. 165–166.

12. Особо охраняемые природные территории Беларуси. Справочник / Н.А. Юргенсон [и др.], ГНПО «Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам». – Минск : ГУ «БелИСА», 2012. – 204 с.

***S.M. Tokarchuk, D.A. Trofimchuk The Information-Analytical GIS Specially Protected Natural Territories of the Brest Region***

The article deals with experience of creation a large-scale pilot regional GIS project specially protected natural territories (within the boundaries of the Brest region). Presents issues methodological basis of GIS, given the goal, objectives, structure and general characteristics of project content. The paper views examples of cartographic content and GIS databases. The article describes information about the prospects for further development of the project.