

Н.К. МаксUTOва¹, Н.В. Анисимов²

СОЗДАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ ЦЕННЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ДЛЯ МУНИЦИПАЛЬНЫХ И РЕГИОНАЛЬНЫХ ГИС НА ПРИМЕРЕ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

АННОТАЦИЯ

Сохранение биологического разнообразия является одним из важнейших условий устойчивого развития и рационального природопользования. Для решения комплекса задач, связанных с изучением и сохранением биоразнообразия, предлагается использование геоинформационного подхода как определённого синтеза и интеграции картографического, ландшафтного, популяционного и экосистемного подходов. ГИС-технологии позволяют объединять обширную описательную информацию с картографическими объектами; использовать многослойную разномасштабную информацию не только в исследовательских, но и в природоохранных и природопользовательских задачах.

Мировой тенденцией в области изучения биоразнообразия и динамики экосистем является создание глобальных информационных ресурсов на основе объединения в единую информационную среду баз данных, пакетов программ для анализа и моделирования, что позволяет осуществлять комплексные исследования, научный прогноз и принятие обоснованных управленческих решений для рационального использования природных ресурсов.

Одно из приоритетных направлений международных программ исследования биоразнообразия мира (Конвенция по биоразнообразию VI/22 Forest Biological Diversity, 2001) связано с изучением редких видов, которые являются важным звеном сохранения биологического разнообразия и основным индикатором антропогенного изменения экосистем планеты. Инвентаризация разнообразия редких видов и достоверные методы оценки их состояния необходимы для создания Красных книг, Кадастров ООПТ и выявления репрезентативности существующей сети ООПТ, организации научно-обоснованных экологических рейтингов регионов и стран.

В настоящее время в связи с угрозами исчезновения «краснокнижных» видов необходим пространственный анализ и мониторинг эффективности принимаемых мер по сохранению биоразнообразия в рамках национальных стратегий.

Актуальность темы представляемой работы обусловлена необходимостью систематизации и обобщения накопленного материала по разнообразию ценных местообитаний и редких видов Вологодской области для представления его в доступном формате с использованием современных геоинформационных технологий.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ГИС, устойчивое развитие, ООПТ, ценные природные территории

¹ Вологодский государственный университет, ул. Ленина, 15 Россия, 160000, Вологодская область, г. Вологда, e-mail: maksutova@mail.ru

² Вологодский государственный университет, ул. Ленина, 15 Россия, 160000, Вологодская область, г. Вологда, e-mail: nvanisimov@gmail.com

Nadezda K. Maksutova¹, Nikolay V. Anisimov²

CREATION OF A DATABASE OF VALUABLE NATURAL TERRITORIES FOR MUNICIPAL AND REGIONAL GIS ON EXAMPLE OF VOLOGDA REGION

ABSTRACT

Preservation of biological diversity is one of the most important conditions for sustainable development and rational nature management. To solve a set of problems related to the study and conservation of biodiversity, it is proposed to use the geoinformation approach as a specific synthesis and integration of cartographic, landscape, population and ecosystem approaches. GIS technology allows you to combine extensive descriptive information with cartographic objects; use multi-layered multiscale information not only in research, but also in environmental and nature-use tasks.

The global trend in the study of biodiversity and the dynamics of ecosystems is the creation of global information resources by combining databases, software packages for analysis and modeling into a single information environment, which allows for comprehensive research, scientific forecasting and making informed management decisions for the rational use of natural resources.

One of the priority directions of the international programs of the world biodiversity research (the VI/22 Forest Biological Diversity Convention, 2001) is associated with the study of rare species that are an important link in the conservation of biological diversity and the main indicator of anthropogenic change in the planet's ecosystems. Inventory of the diversity of rare species and reliable methods for assessing their condition are necessary for the creation of Red Books, Pas' Inventories and identification of the representativeness of the existing network of PAs, organization of scientifically based environmental ratings of regions and countries.

Currently, in connection with the threat of the disappearance of the "Red Data Book" species, spatial analysis and monitoring of the effectiveness of measures taken to conserve biodiversity within the framework of national strategies is needed.

The relevance of the topic of the presented work is conditioned by the necessity of systematization and generalization of the accumulated material on the variety of valuable habitats and rare species of the Vologda region for presenting it in an accessible format using modern geoinformation technologies.

KEYWORDS: GIS, sustainable development, specially protected natural territories, valuable natural territories

ВВЕДЕНИЕ

Разнообразие ценных местообитаний и редких видов сложилось как самостоятельное направление исследований биоразнообразия в конце XX века. Одним из важнейших географических аспектов изучения является пространственный анализ биоразнообразия. В качестве основной структурной единицы пространственного разнообразия чаще всего принимается биом. Согласно концепции биомного разнообразия [Walter, Breckle, 1983], биом рассматривается, как крупная экосистема, включающая целый ряд взаимосвязанных, меньших по размеру экосистем, отражающих взаимодействие климата с региональной биотой и субстратом [Walter, Breckle, 1983; Огуреева и др., 2001; Тишков, 2005].

Использование биома в качестве опорной единицы учёта биоразнообразия даёт возможность интегрального анализа геоботанической и зоогеографической составляющих

¹ Vologda State University, Lenin street 15, 160000, Vologda, Russia, e-mail: maksutova@mail.ru

² Vologda State University, Lenin street 15, 160000, Vologda, Russia, e-mail: nvanisimov@gmail.com

биотического покрова, а также сопряжённого изучения биотических и абиотических компонентов экосистем разного уровня и политико-административного управления [Огуреева и др., 2001].

Объектами исследования в работе выбраны зональный биом восточноевропейских хвойных лесов, регион Вологодская область, её административные и ландшафтные районы [Белова и др., 2011–2013].

Такой подход позволит выявить региональное биоразнообразие редких видов биома в пределах Вологодской области в целом, а также провести сравнительный анализ ценных местообитаний и разнообразия редких видов на региональном уровне в пределах муниципалитетов и ландшафтных районов. Это сделает возможным выполнение научных и управленческих задач – определение спектров редких видов в пределах генетически однородных типов ландшафтов, а также оптимизацию сети ООПТ и сравнение унифицированных показателей регионального биоразнообразия Вологодской области с другими регионами и мировыми стандартами [Козлов, 2006; Пузаченко, Черненко, 2006; Максимова, 2010 (а)].

Предметом исследования являются пространственная изменчивость местообитаний и оценка регионального биоразнообразия редких видов Вологодской области. Работа посвящена пространственному анализу ценных местообитаний (ценных природных территорий) и их охране с учётом сохранения редких видов различных групп организмов, включённых в Красную книгу Вологодской области [Белова и др., 2011–2013; Красная книга..., 2004].

Региональное разнообразие представлено плотностью и/или встречаемостью краснокнижных видов в границах административных, ландшафтных или эколого-географических районов [Лебедева и др., 2002].

Цель работы – выявить пространственные закономерности биоразнообразия Вологодской области на основе геоинформационного анализа для обеспечения экологического мониторинга.

Для достижения поставленной цели определены следующие задачи:

- собрать открытые, актуализировать и/или создать новые, а затем систематизировать геоинформационные материалы для пространственного анализа биоразнообразия и его охраны в Вологодской области;
- выделить базовые показатели оценки регионального биоразнообразия с учётом изученности редких видов и ландшафтного разнообразия;
- провести анализ регионального биоразнообразия ценных местообитаний и редких видов в административных и природных границах;
- на основе ГИС-технологий и методов дистанционного зондирования создать серию аналитических и информационных карт для пространственного анализа регионального биоразнообразия редких видов биома европейских бореальных лесов в Вологодской области;
- выявить закономерности пространственной дифференциации биоразнообразия ценных территорий и редких видов в регионе в целом и по административным подразделениям территории;
- проанализировать степень репрезентативности существующей сети ООПТ Вологодской области [Лебедева и др., 2002].

Основные этапы работы заключаются в следующем:

1. Разработка тематического содержания и списка базовых ГИС-материалов для пространственного анализа регионального биоразнообразия редких видов;
2. Подбор опубликованных источников, создание авторских геоинформационных материалов и формирование картографических (векторных и растровых) и семантических (атрибутивных) геоданных для пространственного анализа биоразнообразия Вологодской области;

3. Разработка процедуры и алгоритмов совмещения разнородных традиционных картографических, фондовых и авторских ГИС-данных и ДДЗ в едином проекте;
4. Выбор параметров и оптимальных оценочных процедур для пространственного анализа регионального биоразнообразия;
5. Разработка алгоритмов многоуровневой генерализации параметров регионального биоразнообразия;
6. Расчёт и визуализация основных параметров/индексов регионального гамма-биоразнообразия;
7. Анализ репрезентативности сети ООПТ Вологодской области.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Использование геоинформационных материалов стало новым и перспективным средством решения природоохранных задач в экологии, биологии, географии и природопользовании. Возможность представления геопространственных результатов в картографическом виде, обновление информации на основе оперативных наблюдений и данных дистанционного зондирования, интеграция с другими информационными технологиями необходимы для оценки, инвентаризации и сохранения биоразнообразия в современных условиях. Геоинформационные технологии являются незаменимым средством, которое позволяет обеспечить обработку и анализ обширной информации по состоянию регионального биоразнообразия, её визуализацию в виде информационной основы для выбора вариантов управления и путей сохранения в различных регионах и на разных пространственных уровнях [Максутова, 2010 (б); Atlas..., 2013].

Для анализа накопленных данных по многообразию живой природы используются различные концептуальные модели «ГИС-мониторинга биоразнообразия» [Мониторинг..., 2008; Козлов, 2006].

В табл. 1 и на рис. 1 представлено основное содержание геоинформационных материалов пространственного анализа биоразнообразия.

Задачи, которые решаются с помощью ГИС в сфере исследования и охраны биоразнообразия, можно подразделить на несколько направлений:

- **А. Оценочно-инвентаризационное.** Инвентаризация различных типов данных по биоразнообразию: литературных, статистических, картографических, дистанционных, полученных на локальном, региональном, федеральном и глобальном уровне, упорядочение их в виде гипермедийной структуры. Визуализация исходных данных, результатов их обработки и пространственного представления. Формирование классификационных иерархических схем как основы для типизации (пересчёта, экстраполяции) данных на различных пространственных уровнях с использованием алгоритмов выделения единиц растительного покрова по дистанционной информации [Белова и др., 2011–2013; Чхобадзе, 1997; 2000; 2001].

- **Б. Экспертно-мониторинговое.** Получение интегральных оценочных характеристик территорий природного и административного деления на основе параметров и индикаторов устойчивого управления. Расчёт сценариев лесопользования с учётом вводимых экологических ограничений и индексов воздействия. Получение прогнозов по сохранению биоразнообразия на основе математической обработки данных и моделирования [Максутова, 2010 (б); Малышев, 1992; Пузаченко и др., 2006].

- **В. Организационно-управленческое.** Создание и координация работы информационно-аналитической сети и метабазы данных по биоразнообразию с разработкой открытой системы ссылок на литературные источники, адреса научных коллективов и их сайты. Оптимизация информационных потоков – разработка процедур совместимости и конвертации данных разных форматов и с различными аппаратно-программными

платформами. Разработка и формирование региональных кадастров территорий на основе инвентаризации и определения их ценности.

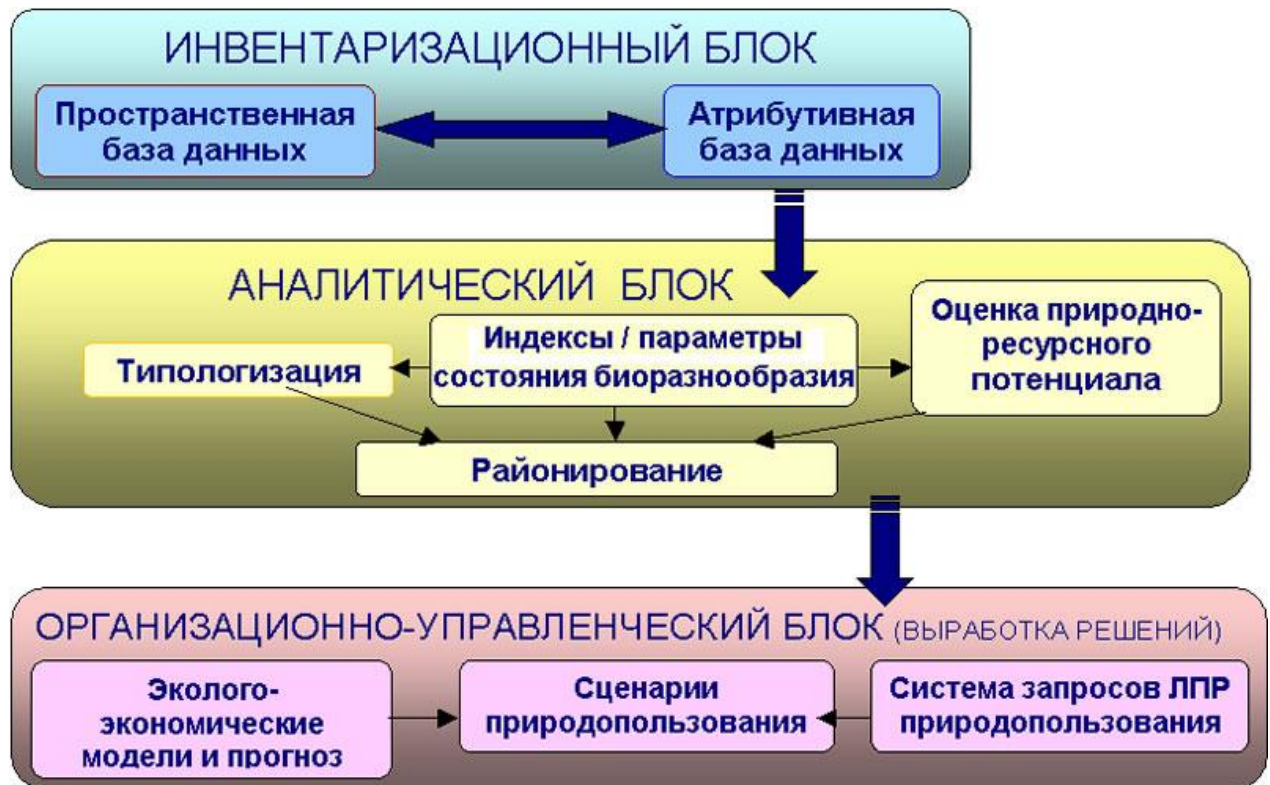


Рис. 1. Структура геоинформационных материалов для пространственного анализа биоразнообразия
 Fig. 1. Structure of geoinformation materials for spatial analysis of biodiversity

Табл. 1. Спецификация геоинформационных материалов по биоразнообразию¹
 Table 1. Specification of geoinformation materials on biodiversity¹

Предмет разработок ГИС регионального биоразнообразия	Информационно-экспертные системы
<i>Характер использования</i>	Оперативно-справочно-аналитический
<i>Уровень применения</i>	Федеральный, региональный, локальный
<i>Типовое предназначение</i>	Организация и анализ разнородных материалов
<i>Объект анализа</i>	Состояние биоразнообразия экосистем,
<i>Специализация пользования</i>	Оценочно-инвентаризационные и экспертно-мониторинговые процедуры

¹ The Montreal Process. Criteria and indicators for the conservation and sustainable management of temperate and boreal forests. Hull (Quebec): Canadian Forest Service, 1995. 120 p.

Таким образом, по своему содержанию геоинформационные материалы для изучения пространственного анализа биоразнообразия делятся на инвентаризационные и аналитические, которые решают задачи обозначенных выше направлений – оценочно-инвентаризационного и экспертно-мониторингового. Их результаты, как правило, используются или должны быть использованы в региональной практике природопользования при соответствующей выработке решений на основе анализа разработанных критериев, полученных индексов и оценок состояния биоразнообразия (организационно-управленческий блок). Обычно данные ГИС комбинируются с разработкой прикладных эколого-экономических моделей, прогнозов и альтернативных сценариев природопользования регионов.

В процессе работы прежде всего использованы методы геоинформационного моделирования и картографирования, визуального и полуавтоматизированного дешифрирования космических снимков, комплексных физико-географических полевых исследований, математические и статистические методы.

Методология пространственного анализа регионального биоразнообразия редких видов включала следующие этапы:

1. Изучение использования имеющихся и возможности создания новых геоинформационных материалов для решения задач пространственного анализа регионального биоразнообразия Вологодской области;
2. Выявление открытых и официальных данных инвентаризации и мониторинга биологического разнообразия ЦПТ и редких видов в Вологодской области;
3. Разработка проект-схемы, алгоритма работы и создание геоинформационной основы для анализа регионального биоразнообразия с визуализацией на уровне административных и ландшафтных районов;
4. Разработка оригинального варианта проекта ГИС для оценки регионального биоразнообразия и его охраны в виде инвентаризационных и аналитических ГИС-материалов.

Привлечение количественных данных и индексов, рекомендованных и применяемых в международных рейтингах, с использованием сетки административного деления и ландшафтного районирования позволят сравнивать разные регионы, проводить мониторинг и получать сравнимые с другими регионами данные о биоразнообразии.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Методика оценки регионального разнообразия ценных природных территорий (ЦПТ) и их представленности в сети особо охраняемых природных территорий (ООПТ) с помощью ГИС-технологий впервые была выполнена для Вологодской области в целом в проекте «ГЭП-анализ репрезентативности сети ООПТ». При этом рассчитывались следующие основные показатели: доля площади ЦПТ от площади изучаемой территории (распространение ЦПТ); доля площади ЦПТ, включённая в ООПТ (сохранность ЦПТ); доля территории ООПТ, занятая ЦПТ (репрезентативность ООПТ); площадь ЦПТ, не включённых в ООПТ (перспективы расширения ООПТ).

С учётом актуализированных в ГИС данных о площади и границах ООПТ по этой методике впервые рассчитаны показатели не только для региона в целом, но и для административных и ландшафтных районов. Ландшафты региона имеют длительную историю освоения и испытывают значительное антропогенное воздействие. Поэтому единственной рациональной формой их охраны является развитие сети ООПТ. В рамках российско-финского проекта «ГЭП-анализ сети особо охраняемых природных территорий Северо-Запада России» в Вологодской области с помощью ГИС-технологий выявлены ареалы ландшафтных районов, составлена карта с границами ООПТ. В результате

наложения электронных карт в ГИС представляется возможность проанализировать представленность созданной сети ООПТ в каждом из ландшафтных районов.

В настоящее время сеть особо охраняемых природных территорий Вологодской области насчитывает 190 объектов, в том числе: федерального значения – 2 (национальный парк «Русский Север» и Дарвинский государственный природоохранный заповедник), областного значения – 177, местного значения – 11.

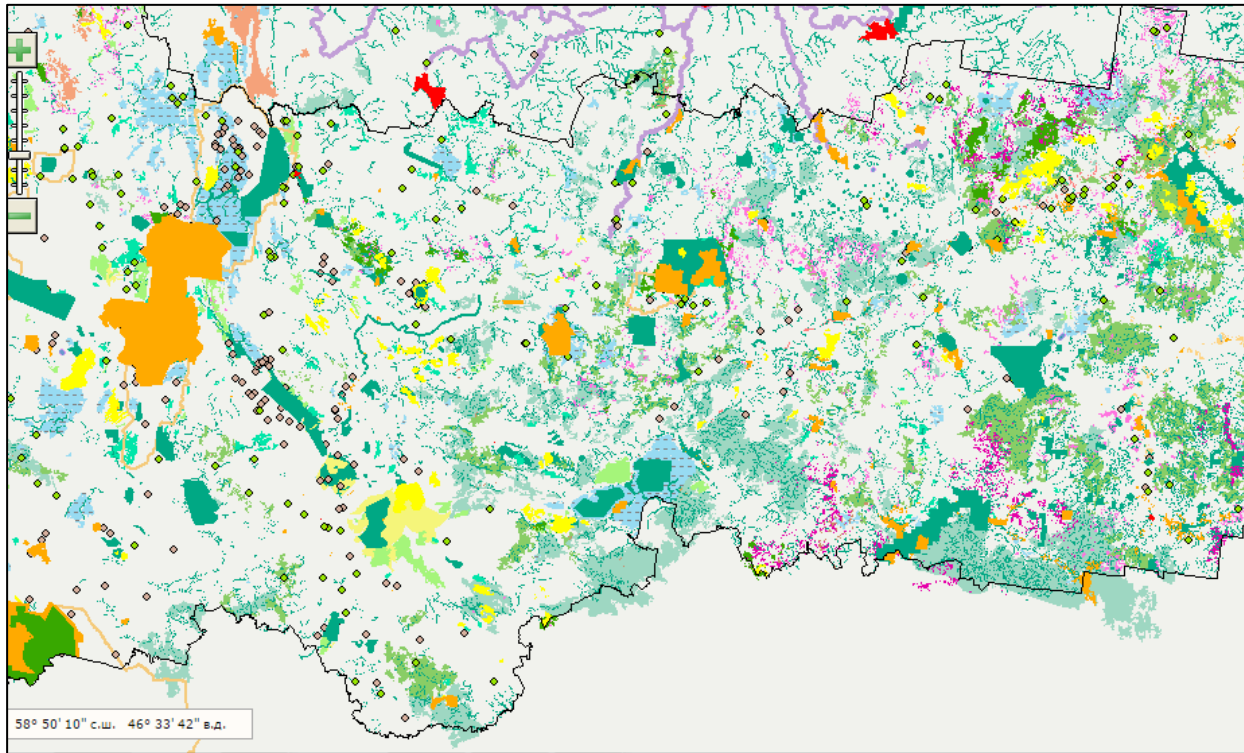


Рис. 2. ЦПТ, ООПТ: места находок видов растений и грибов, включённых в Красную Книгу РФ (фрагмент проекта компоновки слоёв ГИС «Пространственный анализ биоразнообразия»)

Fig. 2. Valuable natural areas, specially protected natural areas: sites of the finds of plant and fungi species included in the Red Book of the Russian Federation (fragment of the project of compiling the GIS layers “Spatial analysis of biodiversity”)

Табл. 2. Представленность разных видов ЦПТ в регионе и ООПТ и построенная на этой основе оценка значимости ЦПТ «по факту охраны»
Table 2. Representation of different types of valuable natural areas in the region and specially protected natural areas and built on this basis the assessment of the significance of the valuable natural areas “upon protection”

ЦПТ	МБМ	МВПВ	ЕПЛ	ХШЛ	БАС	МСП	КОТР
Доля ЦПТ в регионе, % (1)	8.6	2.7	0.2	0.1	0.0	1.5	6.6
Доля ЦПТ в ООПТ, % (2)	16.4	2.1	0.4	0.0	0.0	3.5	25.6
Частное (2) / (1)	1.9	0.8	2.4	0.3	1.7	2.3	3.9
Фактическая Значимость	0.09	0.04	0.12	0.02	0.08	0.11	0.19

Табл. 3. Представительность ООПТ в районах Вологодской области в 2015 году
 Table 3. Representativeness of the specially protected natural areas
 in the districts of the Vologda region in 2015

Район	Площадь, га		Доля	Площадь, га	Доля
	Района	ООПТ	%	ООПТ + водо- охранная зона	%
Вытегорский	14241,868	1525,179	10,70912	1950,564	13,69598
Великоустюгский	7777,61906	716,3212	9,210032	1317,154	16,93519
Тарногский	5127,76336	107,7483	2,101272	388,2646	7,571811
Нюксенский	5218,24063	265,5134	5,088178	558,6967	10,70661
Верховажский	4325,91092	81,80047	1,890942	306,4803	7,084758
Кирилловский	5726,63638	2584,019	45,12281	2685,529	46,8954
Вожегодский	5779,69266	177,7727	3,075816	429,0353	7,423151
Вашкинский	3706,28237	54,37677	1,467151	177,3028	4,783845
Белозерский	6016,0019	522,2414	8,680871	671,216	11,15718
Кич-Городецкий	7108,73622	370,7547	5,215479	807,034	11,35271
Бабаевский	9397,28269	256,1809	2,726116	622,1839	6,620891
Тотемский	8262,12944	289,5168	3,504143	763,0373	9,235359
Сямженский	3959,04232	481,161	12,15347	664,9166	16,79488
Харовский	3567,28053	224,452	6,291964	408,7444	11,45815
Усть-Кубинский	2598,08073	0,180237	0,006937	149,2108	5,743115
Бабушкинский	7743,374	379,2762	4,898074	689,8578	8,909008
Никольский	7464,27198	307,3657	4,117826	717,9071	9,617911
Вологодский	4904,78209	13,06517	0,266376	267,3632	5,451073
Сокольский	4202,57188	12,65219	0,301058	253,9226	6,042077
Кадуйский	3269,71962	109,8445	3,359448	320,2772	9,79525
Череповецкий	7815,52526	1122,54	14,36295	1342,366	17,17563
Междуреченский	3656,27595	19,23135	0,525982	228,3722	6,246033
Шекснинский	2549,60288	10,07469	0,395148	95,13385	3,73132
Чагодощенский	2376,62618	82,18756	3,458161	242,3747	10,19827
Устюженский	3670,74522	117,9355	3,212849	362,3065	9,870107
Грязовецкий	5053,4724	381,1104	7,541555	583,5222	11,54695
Всего	145519,535	10212,5	7,017959	17002,77	11,68419

По занимаемой площади в области преобладают заказники, на втором месте – национальный парк «Русский Север» Кирилловского района, на третьем – Дарвинский государственный природоохранный заповедник Череповецкого района; остальные категории ООПТ занимают незначительный процент от площади области. В целом 190 особо охраняемых природных территорий занимают 5,2 % от площади области, что в 2,6 раза меньше среднего показателя по России.

По административным районам области соотношение доли ООПТ крайне неравномерно (табл. 3). Лидером охраны биоразнообразия является Кирилловский район, на территории которого расположена ООПТ федерального значения – НП «Русский Север». Этот район относится к максимальной градации оптимальной степени защиты редких видов

(почти в 5 раз превышает международный критерий доли ОПТ). Соответствует российскому критерию (10 % – ОПТ) на 2015 год по площади ООПТ – 4 района (Кирилловский, Вытегорский, Череповецкий, Сямженский); с учётом водоохранных зон — 11 районов (дополнительно Великоустюгский, Грязовецкий, Харовский, Кичменгско-Городецкий, Белозерский, Нюксенский, Чагодощенский) и вся Вологодская область в целом. Близки к российскому критерию по площади ООПТ (8–10 %) 2 района (Великоустюгский и Белозерский); по площади ООПТ и водоохранных зон – 5 районов (Тотемский, Никольский, Бабушкинский, Устюженский и Кадуйский).

Недостаточный размер ОПТ: очень желательно увеличение площади ООПТ или соединение их коридорами (например, водоохранными зонами) – в 10 районах области, в которых площадь ОПТ составляет от 3 до 9 %. В 9 районах области (Тарногский, Верховажский, Вашкинский, Бабаевский, Усть-Кубинский, Вологодский, Сокольский, Междуреченский, Шекснинский) основная часть территории возделывается, природопользование не регламентируется специальными охранными режимами для сохранения редких видов (площадь ООПТ в них менее 3 %).

Распределение ООПТ и ЦПТ по ландшафтным районам

Существующая сеть ООПТ Вологодской области не отражает всего ландшафтного разнообразия её территории. В Устьянском и Пыщуг-Ветлужском ландшафтах ООПТ полностью отсутствуют, возможно, из-за того, что эти ландшафты занимают относительно небольшую площадь на северо-востоке и юго-востоке области соответственно. В Молого-Судском ландшафте представлено наибольшее количество особо ценных природных территорий, но в основном по площади это участки, не превышающие 100 га и полностью не отражающие природного разнообразия данного ландшафта. Такая же ситуация наблюдается в Мало-Двинском, Вологодско-Грязовецком, Верхнесухонском и Верхнеюгском ландшафтах. В Пришекснинском ландшафте количество ООПТ небольшое, но доля занимаемой ими площади составляет 30 %, из которых доля региональных ООПТ всего 0,4 %, а остальное приходится на ООПТ федерального значения. Аналогичная ситуация складывается в Ковжинско-Белозёрском (площадь ООПТ регионального значения составляет 0,8 %), Кирилловском (3,8 %) и Белозёрском (2,6 %) ландшафтных районах. В остальных ландшафтах области очень слабо представлена сеть ООПТ, геокомплексы которых являются уникальными и отражают своеобразие территории Вологодской области. Например, Южноонежский озёрный и озёрно-ледниковый низменный среднетаёжный ландшафт не имеет аналогов не только в пределах Вологодской области, но и в России, поэтому доля ООПТ здесь должна быть выше.

ВЫВОДЫ

В результате проведённых исследований разработана региональная ГИС для накопления, хранения и обработки информации о ценных биотопах, биоразнообразии ЦПТ, мест находок редких видов (включённых в Красную книгу РФ) и ООПТ. ГИС представляет собой систему баз данных, содержащих информацию о факторах формирования биоразнообразия, видах ЦПТ, их разнообразии, возрасте, типологии, видовом составе редкой флоры, сети ООПТ, эколого-ландшафтных особенностях Вологодской области, а также различную справочную информацию. Всего в ГИС представлено более 200 слоёв и атрибутивных таблиц. Геоинформационная составляющая системы подготовлена на цифровой топографической основе масштабов 1:200 000 и 1:100 000.

Территориальный анализ, оценку состояния и прогноз регионального биоразнообразия целесообразно осуществлять с применением геоинформационных систем, компьютерного картографического моделирования с привлечением информации различных слоёв региональной ГИС. В структуру геоинформационных систем в будущем при более детальных и систематических исследованиях целесообразно включать ареалогические данные, данные о географическом распространении видов, их

встречаемости в элементах ландшафта и типах фитоценозов. Наиболее значимыми критериями регионального биоразнообразия и его охраны, наряду с традиционно используемыми численностью и встречаемостью видов, являются богатство и плотность ЦПТ в административных, ландшафтных районах и в ООПТ.

Пространственный анализ ландшафтообразования выявил значимые миграционные и резервационные функции крупных долинных систем и долин малых и средних рек при продвижении южных неморальных и степных (луговостепных) видов на север, а бореальных северных – на юг, обуславливая континуальность конкретных флор. Большое количество редких видов связано с интразональными сообществами болот, террас и пойм крупных рек. Выявлена стимулирующая роль рельефа и гидрографической сети для широтной и меридиональной миграции видов, ландшафтного разнообразия и высокого разнообразия ценных природных территорий. Лимитирующие факторы проявились в обилии водоразделов, локальном распределении карбонатных пород, разделяющих биоценозы и формирующих мозаичное распределение локальных флор.

Региональное биоразнообразие административных районов области неравномерно и отличается распространением, представленностью и сохранностью. Лидером охраны биоразнообразия является Кирилловский район, на территории которого расположена ООПТ федерального значения – НП «Русский Север». Этот район относится к максимальной градации оптимальной степени защиты редких видов (почти в 5 раз превышает международный критерий доли ОПТ).

Соответствуют российскому критерию охраны местообитаний (10 % – ОПТ) на 2015 год по площади ООПТ 4 района (Кирилловский, Вытегорский, Череповецкий, Сямженский); с учётом водоохранных зон – 11 районов (дополнительно Великоустюгский, Грязовецкий, Харовский, Кичменгско-Городецкий, Белозерский, Нюксенский, Чагодощенский) и вся Вологодская область в целом. Близки к российскому критерию по площади ООПТ (8–10 %) 2 района (Великоустюгский и Белозерский); по площади ООПТ и водоохранных зон – 5 районов (Тотемский, Никольский, Бабушкинский, Устюженский и Кадуйский).

Недостаточный размер ОПТ (очень желательно увеличение площади ООПТ или соединение их коридорами, например водоохранными зонами) – в районах области, в которых площадь ОПТ составляет от 3 до 9 %. Это Тарногский, Верховажский, Вашкинский, Бабаевский, Усть-Кубинский, Вологодский, Сокольский, Междуреченский, Шекснинский районы, природопользование в которых не регламентируется специальными охранными режимами для сохранения редких видов (площадь ООПТ в них менее 3 %).

На основе пространственного анализа регионального биоразнообразия редких видов выделены:

I) «Зелёные пятна» – территории с наиболее высокой плотностью ценных природных территорий и краснокнижных видов, включённых в границы ООПТ. Это самые ценные территории, для которых определены режим природопользования и созданы юридические условия сохранения;

II) «Белые пятна» – территории, включённые в границы ООПТ, но на данный момент на которых не выявлены ценные местообитания и находки редких видов. Эти территории нуждаются в изучении и при необходимости корректировке границ ООПТ;

III) «Серые пятна» – территории, которые не включены в границы ООПТ, и на которых не выявлены ценные природные территории и редкие виды;

IV) «Чёрные пятна» – территории, которые не включены в границы ООПТ, но на которых выявлены ценные местообитания и/или редкие виды. Здесь срочно необходимы исследования по проектированию ООПТ или другие способы регламентации природопользования для сохранения регионального биоразнообразия.

Таким образом, использование современных геоинформационных средств анализа и интерпретации данных расширяет спектр возможностей при осуществлении

пространственного анализа биоразнообразия. Применение ГИС-технологий позволило осуществить интеграцию и совместный анализ имеющихся данных различного формата и масштаба, характеризующих региональное биоразнообразие.

Дальнейшее развитие геоинформационных методов пространственного анализа регионального биоразнообразия предполагает исследование вклада различных природных и антропогенных факторов в его структуру и динамику, выявление различных аспектов сопряженности биоразнообразия природных систем с условиями среды и в первую очередь – с элементами рельефа и климатическими изменениями. В частности, совместный количественный анализ карт растительности и цифровой модели рельефа даёт возможность выявить приуроченность редких видов к различным типам локальных местообитаний.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белова Ю.Н., Борисов М.Я., Максимова Н.К., Чхобадзе А.Б., Шабунин А.А. Территории особого природоохранного значения Вологодской области. Изумрудная книга Российской Федерации. Территории особого природоохранного значения Европейской России: предложения по выявлению. М.: Ин-т географии РАН, 2011–2013. Ч. 1. С. 21–30.
2. Козлов Д.Н. Инвентаризация ландшафтного покрова методами пространственного анализа для целей ландшафтного планирования. Ландшафтное планирование: общие основания. методология, технология: Труды Международной школы-конференции «Ландшафтное планирование». М.: Географический факультет МГУ, 2006. С. 117–137.
3. Лебедева Н.В., Кривоуцкий Д.А., Пузаченко Ю.Г., Дьяконов К.Н., Алещенко Г.М., Смуров А.В., Максимов В.Н., Тикунов В.С., Огуреева Г.Н., Котова Т.В. География и мониторинг биоразнообразия. М.: Издательство Научного и учебно-методического центра, 2002. 432 с.
4. Красная книга Вологодской области. Т. 2. Растения и грибы. Ред. Г.Ю. Конечная, Т.А. Сулова. Вологда: ВГПУ; Изд-во «Русь», 2004. 359 с.
5. Максимова Н.К. (а) Анализ размещения сети особо охраняемых природных территорий Вологодской области. Успехи современного естествознания: научно-теоретический журнал. М.: Академия Естествознания, 2010. С. 14–15.
6. Максимова Н.К. (б) Оценка эффективности управления охраняемыми территориями Вологодской области. Успехи современного естествознания: научно-теоретический журнал. М.: Академия Естествознания, 2010. С.15–16.
7. Малышев Л.И. Биологическое разнообразие в пространственной перспективе. Биологическое разнообразие: подходы к изучению и сохранению: Материалы конференций БИН РАН и ЗИН РАН, 14–15 февр. и 14–15 мая 1990 г. СПб: ЗИН, 1992. С. 41–52.
8. Мониторинг биологического разнообразия лесов России: методология и методы. ЦЭПЛ РАН. М.: Наука, 2008. 453 с.
9. Огуреева Г.Н. Картографирование биомов России. Вестник Московского университета. Серия геогр., 2001. № 5. С. 31–36.
10. Пузаченко М.Ю., Черненко Т.В. ГИС-технологии в мониторинге биоразнообразия лесов. ArcReview, 2006. № 4 (39).
11. Тишков А.А. Биосферные функции природных экосистем России. М.: Наука, 2005. 309 с.
12. Чхобадзе А.Б. К изучению лишенофлоры старинных усадебных парков Вологодской области. Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1997. Вып. 175. С. 66–72.
13. Чхобадзе А.Б. Принципы оценки статуса редкости лишенизированных грибов Вологодской области (подходы и проблемы). Проблемы экологии на пути к устойчивому развитию регионов. Вологда: ВоГТУ, 2001. С. 143–145.
14. Чхобадзе А.Б. Редкие виды лишенизированных грибов Вологодской области. Тезисы VII молодежной конференции ботаников в Санкт-Петербурге. СПб.: Буслай, 2000. С. 88–89.
15. Atlas of high conservation value areas, and analysis of gaps and representativeness of the protected area network in northwest Russia: Arkhangelsk, Vologda, Leningrad, and Murmansk

Regions, Republic of Karelia, and City of St. Petersburg. Ed. by K. Kobayakov, Je. Jakovlev. The English Revised Edition. Helsinki: Finnish Environment Institute, 2013. 257 p.

16. *Walter H., Breckle S.-W.* Ökologische Grundlagen in globaler Sicht (UTB Große Reihe). Stuttgart: Gustav Fischer Verlag, 1983. 238 p.

REFERENCES

1. Atlas of high conservation value areas, and analysis of gaps and representativeness of the protected area network in northwest Russia: Arkhangelsk, Vologda, Leningrad, and Murmansk Regions, Republic of Karelia, and City of St. Petersburg. Ed. by K. Kobayakov, Je. Jakovlev. The English Revised Edition. Helsinki: Finnish Environment Institute, 2013. 257 p.
2. *Belova Yu.N., Borisov M.Ya., Maksutova N.K., Chkhobadze A.B., Shabunov A.A.* Territories of special conservation value of Vologda region. Emerald book of the Russian Federation. Territories of special conservation value of European Russia: proposals for identification. Moscow: Institute of Geography RAS, 2011–2013. Part 1. P. 21–30. (in Russian).
3. *Chkhobadze A.B.* Principles for assessing the rarity status of lichenized fungi of the Vologda region (approaches and problems). Environmental problems on the way to sustainable development of regions. Vologda: Vologda State Technical University, 2001. P. 143–145 (in Russian).
4. *Chkhobadze A.B.* Rare species of lichenized fungi of the Vologda region. Abstracts of the VII youth conference of botanists in St. Petersburg. St. Petersburg: Buslay, 2000. P. 88–89 (in Russian).
5. *Chkhobadze A.B.* To the study of lichen flora of old manor parks of the Vologda region. Bulletin of the Main Botanical Garden. Moscow: Science, 1997. Iss. 175. P. 66–72 (in Russian).
6. *Kozlov D.N.* Inventory of landscape cover by spatial analysis methods for the purposes of landscape planning. Landscape planning: common grounds, methodology, technology: Proceedings of the International school-conference “Landscape Planning”. Moscow: Faculty of Geography of Moscow State University, 2006. P. 117–137 (in Russian).
7. *Lebedeva N.V., Krivolutsky D.A., Puzachenko Yu.G., Dyakonov K.N., Aleschenko G.M., Smurov A.V., Maksimov V.N., Tikunov V.S., Ogureeva G.N., Kotova T.V.* Geography and monitoring of biodiversity. Moscow: Publishing house of the Scientific and educational center, 2002. 432 p. (in Russian).
8. *Maksutova N.K.* (a) Analysis of the location of the network of specially protected natural territories of the Vologda region. Successes of modern natural science: scientific and theoretical journal. Moscow: Academy of Natural Sciences, 2010. P. 14–15 (in Russian).
9. *Maksutova N.K.* (b) Evaluation of the management efficiency of protected areas of the Vologda region. Successes of modern natural science: scientific-theoretical journal. Moscow: Academy of Natural Sciences, 2010. P. 15–16 (in Russian).
10. *Malyshev L.I.* Biological diversity in the spatial problem. Biological diversity: approaches to the study and conservation: Proceedings of conferences of the Botanical Institute of RAS and Zoological Institute of RAS, February 14–15 and May 14–15, 1990. St. Petersburg: Zoological Institute of RASN, 1992. P. 41–52 (in Russian).
11. Monitoring of biological diversity of Russian forests: methodology and methods. Center for Forest Ecology and Productivity of RAS. Moscow: Science, 2008. 453 p. (in Russian).
12. *Ogureyeva G.N.* Mapping of Biomes of Russia. Bulletin of Moscow University. Series 5. Geography, 2001. No 5. P. 31–36 (in Russian).
13. *Puzachenko M.Yu., Chernenkova T.V.* GIS technologies in monitoring forest biodiversity. ArcReview, 2006. No 4 (39) (in Russian).
14. *Tishkov A.A.* Biospheric functions of natural ecosystems of Russia. Moscow: Science, 2005. 309 p. (in Russian).

15. The Red Book of the Vologda region. V. 2. Plants and fungi. Ed. by G. Yu. Konechnaya, T.A. Suslova. Vologda: Vologda State Pedagogical University; Publishing house "Rus", 2004. 359 p. (in Russian).
 16. *Walter H., Breckle S.-W. Ökologische Grundlagen in globaler Sicht (UTB Große Reihe).* Stuttgart: Gustav Fischer Verlag, 1983. 238 p. (in German).
-