

УДК: 912.43, 528.913

DOI: 10.35595/2414-9179-2021-3-27-409-424

Н.В. Бажукова¹, Е.А. Афонина², К.А. Шишлянников³

ПРИМЕНЕНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ В ЗООГЕОГРАФИЧЕСКОМ КАРТОГРАФИРОВАНИИ (НА ПРИМЕРЕ ПЕРМСКОГО КРАЯ И ГОРОДА ПЕРМИ)

АННОТАЦИЯ

В различных литературных источниках и ведомственных документах содержатся многочисленные сведения по видовому составу, распространению и численности видов наземных позвоночных животных Пермского края. Обобщение источников информации путём создания тематических баз геоданных и создания зоогеографических карт позволяет не только наглядно представить структуру и распределение животных по территории региона, но и выявить основные закономерности условий их обитания.

В статье рассматриваются принципы разработки и составления серии зоогеографических карт Пермского края и города Перми с целью реализации двух проектов. Первый проект – разработка зоогеографического раздела в комплексном географическом атласе Пермского края; второй – картографическое обеспечение бёрдинга в г. Перми. Оба проекта объединяются одной темой данного научного исследования. Тематическое содержание карт основано на научной систематике животного мира. Серию из 15 карт в зоогеографический раздел комплексного атласа разрабатывали таким образом, чтобы в него вошли карты всех видов, подробно раскрывающие данную тему. В статье рассматриваются принципы создания мелкомасштабных зоогеографических карт учебного назначения для разных возрастных групп (младшего, среднего школьного возраста и вузов). Карта-буклет «Бёрдинг в Перми» в масштабе 1: 65 000 предназначена для начинающих бёрдвотчеров, возраст которых не ограничен. Все карты составлены в среде ArcGIS 10.4.1.

Совершенствование методологии создания зоогеографических карт и легенд путём внедрения геоинформационных технологий и компьютерной обработки данных расширяют современные возможности тематического зоогеографического картографирования.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: геоинформационные технологии, зоогеографическое картографирование, Пермский край, комплексный географический атлас, бёрдинг.

¹ Пермский государственный национальный исследовательский университет, Географический факультет, ул. Букирева, д. 15, 614990, Пермь, Россия, *e-mail*: bazhukova.nv@mail.ru

² Пермский государственный национальный исследовательский университет, Географический факультет, ул. Букирева, д. 15, 614990, Пермь, Россия, *e-mail*: catia.afonina2010@yandex.ru

³ Пермский государственный национальный исследовательский университет, Географический факультет, ул. Букирева, д. 15, 614990, Пермь, Россия, *e-mail*: sk.andreevich@yandex.ru

Natalya V. Bazhukova¹, Ekaterina A. Afonina², Kirill A. Shishlyannikov³

THE IMPLEMENTATION OF GIS-TECHNOLOGIES IN ZOOGEOGRAPHICAL CARTOGRAPHY (ON THE EXAMPLE OF THE PERM TERRITORY AND PERM CITY)

ABSTRACT

Nowadays there is a lot of information about species composition, distribution and abundance of terrestrial vertebrates in the Perm Territory in different literature and departmental papers. Consolidation of data by creating the theme geodatabase and zoogeographical maps helps not only imagine the structure and distribution of vertebrates on the territory but also identify the main patterns of their habitat. There are some principles of designing and creating zoogeographical maps of the Perm Territory and Perm City which aim is to realize the two projects. They are considered in the article. The first project is the creation of zoogeographical chapter in the integrated geographical atlas of the Perm Territory; the second – is cartographic support for birding in Perm. The two projects are united by one theme of the given research. The thematic content of the maps is based on the scientific vertebrate system. All the 15 maps in the zoogeographical chapter are designed in such a way that they contain various maps on the given theme. There examined the principles of designing small-scale zoogeographical educational maps for different age groups (primary, secondary and higher education). Map-booklet “Birding in Perm” in scale 1: 65 000 is designed for birdwatchers-beginners with no age limits. All maps are in ArcGIS 10.4.1. The improvement in methodology of creating zoogeographical maps and legends by implementation geoinformational technologies and computer processing expands the modern opportunities for thematic zoogeographical cartography.

KEYWORDS: geoinformational technologies, zoogeographical cartography, Perm Territory, the integrated geographical atlas, birding.

ВВЕДЕНИЕ

Зоогеографические (зоологические) карты – это карты, которые отображают географическое размещение животных, их численность, миграции и связи со средой обитания. В настоящее время одним из наименее разработанных направлений в тематической картографии является именно зоогеографическое картографирование.

Объект картографирования – животный мир – наиболее подвижный компонент природы, он характеризуется определёнными особенностями, затрудняющими его отображение на картах. Животные обычно ведут скрытный образ жизни, постоянно перемещаются, и это требует специальных методов учёта и сбора данных для создания карт. Сложность картографирования животных заключается не только в трудоёмкости сбора информации, но и в обработке данных. Несмотря на то, что зоогеографическое картографирование является наиболее эффективным и наглядным способом представления информации о распространении животных в регионе, можно отметить, что востребованность карт зоогеографической тематики в практическом применении недостаточна. Наиболее популярное использование зоологических карт прослеживается в атласном картографировании. Во многие региональные комплексные атласы включены зоогеографические разделы, и тематика карт в них постоянно расширяется. Однако, в комплексных географических атласах Пермского края [Атлас..., 1999; Атлас..., 2012] таких разделов нет. В данной статье мы более подробно затронем тему разработки зоогеографического раздела в комплексном географическом атласе Пермского края.

¹ Perm State University, Bukirev str., 15, 614990, Perm, Russia, *e-mail*: bazhukova.nv@mail.ru

² Perm State University, Bukirev str., 15, 614990, Perm, Russia, *e-mail*: catia.afonina2010@yandex.ru

³ Perm State University, Bukirev str., 15, 614990, Perm, Russia, *e-mail*: sk.andreevich@yandex.ru

Карты зоогеографической тематики чаще всего создаются для потребностей разных промышленных и производственных организаций. Наибольшей популярностью пользуются карты зоогеографического районирования, миграции и размещения отдельных видов животного населения, численности охотничьих ресурсов промысловых животных.

Совсем редко карты зоогеографической тематики используются в активном отдыхе недалеко от места проживания. В Перми, как и во многих городах России, набирает популярность такой вид отдыха, как бёрдинг – наблюдение, фотографирование и определение видов птиц. В помощь начинающим наблюдателям (бёрдвотчерам) нами создана карта-буклет «Бёрдинг в Перми».

Нечасто встречаются карты, отображающие оперативную обстановку, связанную с проблемами в городе или в регионе. По всей стране остро стоит проблема бродячих собак. Не менее острыми являются проблемы, связанные с укусами и заболеваемостью бешенством. Это новые сюжеты в создании современных зоологических карт.

Затрудняет развитие зоогеографического картографирования отсутствие единой классификации, несовершенство методов картографирования, недостоверность информации и другие проблемы.

Несмотря на множество проблем, возникающих при составлении карт данной тематики, интерес к ним постепенно возрастает. Множество вопросов, связанных с экологической ситуацией, коснулись и зоогеографического картографирования. Расширяется круг проблем, связанных с охраной и рациональным использованием животных, в связи с этим внимание учёных к зоогеографическому картографированию усиливается. Кроме того, появляются новые методические приёмы для создания карт.

Актуальность данного исследования заключается в том, что, несмотря на множество накопленных текстовых материалов о местах распространения животных и их численности, на сегодняшний день составлены лишь схемы мест обитания, однако ни одной комплексной карты, а тем более серии карт по данной тематике до сих пор в регионе не составлено. Попытаемся ликвидировать этот пробел, применив современные методы и геоинформационные технологии в создании карт зоогеографической тематики.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В своей теоретической части наша работа опирается на труды ведущих картографов и биогеографов, исследователей в области теории картографии, атласного, географического, геоинформационного и зоогеографического картографирования – К.А. Салищева [1976], Н.В. Тупиковой и Л.В. Комаровой [1979]; И.П. Заруцкой и Н.В. Красильниковой [1988], Т.Г. Сватковой [2002], И.К. Лурье [2008], А.М. Берлянта [2010], Л.Г. Емельяновой и Г.Н. Огуреевой [2006; 2017] и других учёных.

В научных исследованиях и в создании карт зоогеографической тематики необходимо применять ГИС-технологии. Современные геоинформационные технологии позволяют эффективно использовать данные в единой системе координат с возможностью пространственного анализа сопутствующих разнородных карт. При создании всех зоогеографических карт нами используются: лицензионное программное обеспечение (ArcGIS 10.4.1, CorelDRAW X6, Adobe Photoshop); материалы полевых наблюдений; космические снимки г. Перми и Пермского края, предоставленные ГИС-центром ПГНИУ; картографические, статистические, литературные материалы; нормативные документы; базы и банки геоданных. Все источники информации подвергались обязательной проверке на достоверность.

Применение ГИС-технологий в зоогеографическом картографировании позволяет разнообразить не только способы картографического изображения явлений, но и компьютерный дизайн карт. Выбор способов изображения и изобразительных средств для карт различного применения – одна из важнейших задач зоогеографического

картографирования. Например, для начинающих бёрдвотчеров изображение птиц на карте должно быть понятным с первого взгляда, поэтому применяется наглядный знак, точно отображающий ту или иную птицу.

Другой пример: серия карт на тему «Численность охотничьих ресурсов (бурого медведя, выдры, барсука, лося, рыси)» содержит статистическую информацию по муниципальным районам. Эту информацию можно отобразить по-разному: способом количественного фона в графике интенсивность цвета; способом картодиаграммы, используя геометрический диаграммный знак с числовым показателем внутри, или применить наглядную диаграмму; совместить способы количественного фона и картодиаграммы; показать это явление точечным способом, сняв с карты административные границы районов, при этом использовать классическую графику (точки) или наглядную графику (следы животного) (рис. 1). Выбор зависит от назначения карты: для младших школьников – следы и наглядные диаграммы, для старших – точки и геометрические диаграммы, для студентов – комбинация нескольких способов изображения.

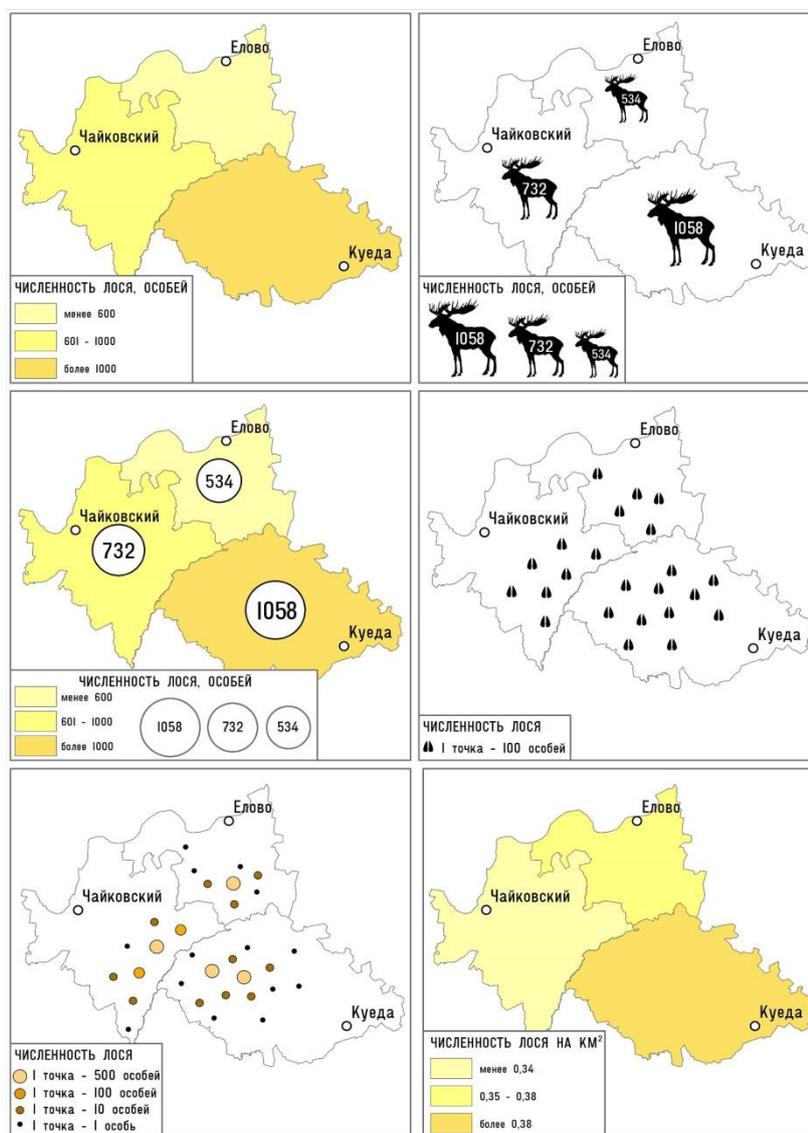


Рис. 1. Выбор способов картографического изображения и изобразительных средств

Fig. 1. The choice of cartographic representation methods and visual aids

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Рассмотрим возможности применения ГИС-технологий в зоогеографическом картографировании на территории Пермского края и города Перми при реализации двух проектов.

Разработка зоогеографического раздела в проектируемом комплексном атласе «География Пермского края» – первый проект, реализуемый в рамках темы исследования.

При разработке и создании зоогеографического раздела проектируемого атласа соблюдаются основные принципы комплексного тематического картографирования:

- разрабатывается единая программа для всей серии карт;
- используется единая математическая основа;
- согласованный (сопоставимый) масштабный ряд базовых карт;
- единство элементов географических основ;
- согласованность содержания карт близкой тематики;
- общий подход к генерализации содержания при переходе от одного масштаба к другому;
- одинаковое или сопоставимое построение легенд;
- единство графического оформления.

Содержание карт зоогеографического раздела регионального атласа – информация о составе, структуре, динамическом состоянии и географических закономерностях распространения животных, а также территориальные группировки животных, объединённые общностью их местообитания.

Животный мир Пермского края, расположенного на границе между Европой и Азией, богат и очень разнообразен. На его территории зоологами учтено 339 видов позвоночных животных, из них 37 видов рыб, 9 видов земноводных, 6 видов пресмыкающихся, 225 видов птиц (в том числе пролётных) и 62 вида млекопитающих [Назаров, 2011].

В зависимости от объекта картографирования выделяются несколько групп зоогеографических карт: фаунистические карты, карты животного населения и зооэкологические карты (рис. 2) [Емельянова, Огуреева, 2006].

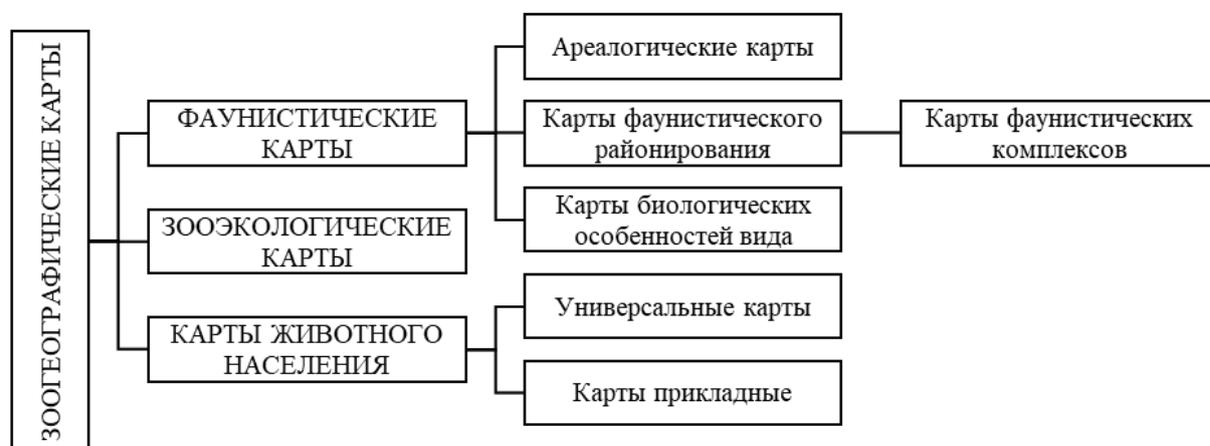


Рис. 2. Основные группы зоогеографических карт

Fig. 2. The main groups of zoogeographic maps

Зоогеографический раздел разрабатывался таким образом, чтобы в него были включены все группы карт данной тематики. Проектируемый учебный комплексный атлас «География Пермского края» для вузов включает в себя 15 карт различной зоогеографической тематики. Группа фаунистических карт представлена ареалогическими картами: «Рептилии», «Амфибии», «Рыбы»; картой фаунистического районирования – «Герпето-географическое районирование» и картами биологических особенностей вида – «Места гнездования перелётных птиц» и карта мест их зимовок. Среди карт животного населения есть и прикладные карты: «Общедоступные и закреплённые охотничьи угодья», «Эпизоотическое состояние по бешенству животных», карты численности охотничьих ресурсов различных животных; есть универсальная карта – «Животный мир». Группа зооэкологических карт представлена картой «Охраняемые виды животных». Карты дополнены справочными и иллюстративными материалами. Наиболее наполненные информацией карты построены в масштабе 1: 2 500 000 и занимают одну страницу формата А4 в атласе. Карты с более простым содержанием строились в масштабе 1: 3 500 000, в альбомном формате две карты занимают одну страницу в атласе. Рассмотрим содержание и принципы создания карт в той последовательности, в которой они будут расположены в проектируемом атласе.

Карта «Животный мир». Масштаб карты 1: 2 500 000. Согласно разработанной программе карты, она отображает фаунистические районы и ареалы распространения как многочисленных, так и редких животных, которые представлены двумя классами: млекопитающие и птицы. На территории Пермского края учёные-зоологи выделяют четыре фаунистических района обитания животных: Камско-Вишерское Приуралье, Пермско-Карагайский район, Верхнее Прикамье и Южный (Кунгурский) район. Для показа фаунистических районов выбран способ качественного фона зелёной и зелёно-жёлтой гаммы приглушённого цвета, т.к. вся территория региона расположена в таёжной и лесостепной зонах (средней и южной тайге, и Кунгурской лесостепи). Из большого количества млекопитающих выбраны и показаны на карте обыкновенная лисица, лось, ондатра, рысь, северный олень, выдра, европейская норка, косуля, россомаха и др.; среди птиц – глухарь, грач, лебедь-шипун, болотный лунь, кобчик, скопа, черношейная поганка и др. (рис. 3). Так как карта предназначена для учебных целей в вузе, принято решение использовать для обозначения животных не наглядный знак, а буквенный, где красным цветом показаны малочисленные виды, а чёрным – многочисленные и преобладающие.

В атласах, предназначенных для школьников, не выделяются разделы, поэтому зоогеографическая тематика представлена лишь одной универсальной картой «Животный мир». В отличие от аналогичной вузовской карты, животные показаны наглядными знаками, которые понятны младшим школьникам даже без легенды (рис. 4). В атласе для школьников названы виды зверей и птиц и дано их описание. Обычно для младших школьников применяют не только наглядный знак, но и подрисовочную подпись к нему. В таком случае легенда к карте не требуется.

Рассмотрим технологию изготовления карты «Животный мир», предназначенную для студентов вузов:

1. Создание файловой базы геоданных. Добавление в неё основы, которая включает границу Пермского края, гидрографическую сеть, населённые пункты, аннотации населённых пунктов и гидрографической сети и отмывку рельефа. Основа создана ранее сотрудниками кафедры картографии и геоинформатики ПГНИУ. Создание наборов пространственных объектов: млекопитающие, птицы, фаунистические районы. Создание в них классов пространственных объектов:

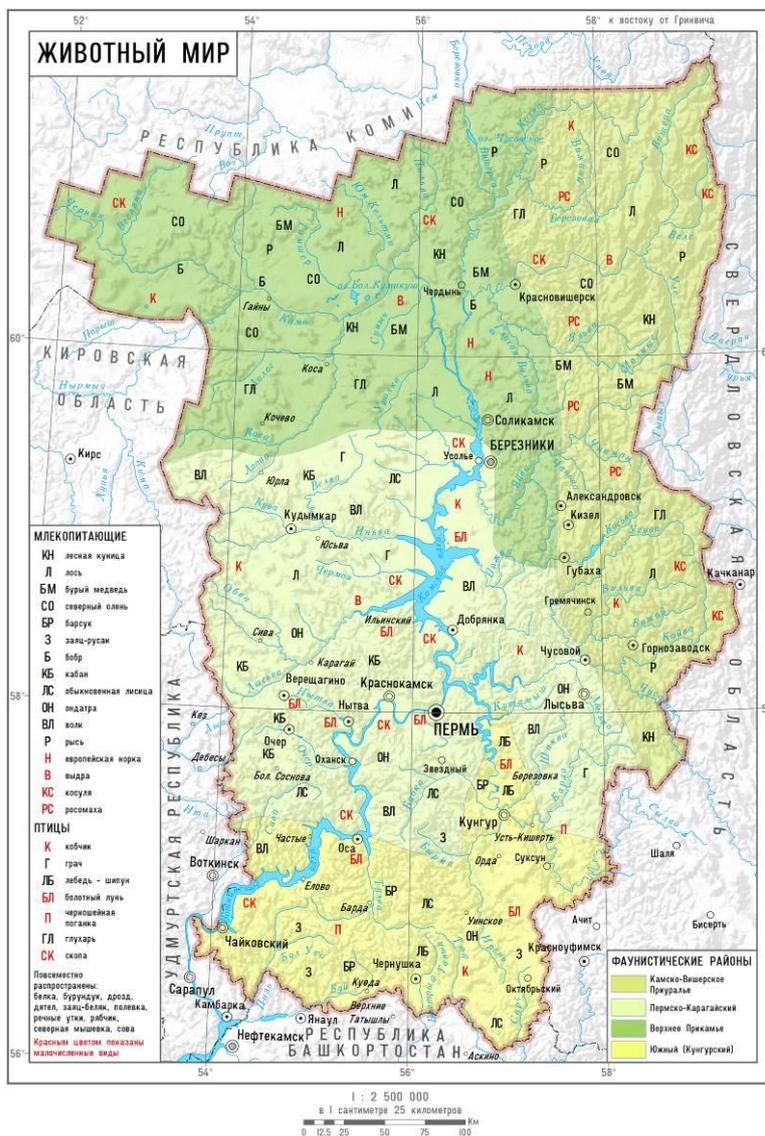


Рис. 3. Карта «Животный мир» для студентов вуза
Fig. 3. Map “Animal world” for university students

- млекопитающие:
 - лесная куница (тип объекта – точка);
 - лось (тип объекта – точка);
 - бурый медведь (тип объекта – точка);
 - северный олень (тип объекта – точка);
 - барсук (тип объекта – точка);
 - заяц русак (тип объекта – точка);
 - бобр (тип объекта – точка);
 - кабан (тип объекта – точка);
 - обыкновенная лисица (тип объекта – точка);
 - ондатра (тип объекта – точка);
 - волк (тип объекта – точка);
 - рысь (тип объекта – точка);
 - европейская норка (тип объекта – точка);

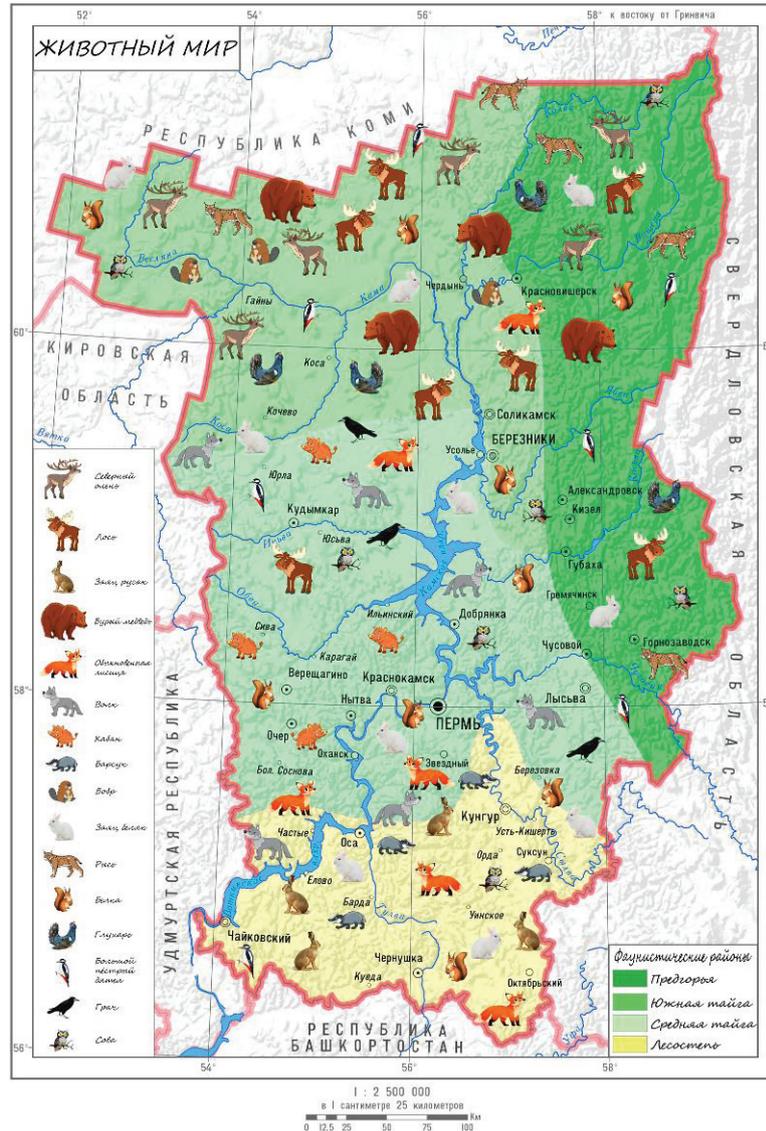


Рис. 4. Карта «Животный мир» для школьников

Fig. 4. Map "Animal world" for school children

- выдра (тип объекта – точка);
- кося (тип объекта – точка);
- росомаха (тип объекта – точка);
- ПТИЦЫ:
 - кобчик (тип объекта – точка);
 - грач (тип объекта – точка);
 - лебедь-шипун (тип объекта – точка);
 - болотный лунь (тип объекта – точка);
 - черношейная поганка (тип объекта – точка);
 - глухарь (тип объекта – точка);
 - скопа (тип объекта – точка);
- фаунистические районы:
 - Камско-Вишерское Прикамье (тип объекта – полигон);
 - Пермско-Карагайский (тип объекта – полигон);

- Верхнее Прикамье (тип объекта – полигон);
 - Южный (Кунгурский) (тип объекта – полигон).
2. Создание проекта карты.
 3. Добавление в проект созданных шейп-файлов и основы.
 4. Оцифровка ареалов животных.
 5. Размещение подписей населённых пунктов и рек с водохранилищами.
 6. компоновка карты:
 - масштаб 1: 2 500 000 (численный, именованный и линейный);
 - градусная сетка с густотой, равной 2° по широте и долготы;
 - название карты;
 - легенда.
 7. Экспорт карты в формате jpeg или png.
 8. Печать карты.

Таким образом, процесс создания карт зоогеографической тематики состоит из нескольких этапов. Создание карт осуществляется строго по разработанной программе с использованием инструментов ArcGIS. Все карты зоогеографического раздела проектируемого атласа создавались по одинаковому алгоритму.

Карта «Охраняемые виды животных» в масштабе 1: 2 500 000 содержит информацию об ареалах животных, занесённых в Красную книгу России и Пермского края [2018]: рыбы, млекопитающие, пресмыкающиеся, земноводные и птицы. Класс рыб представлен обыкновенным тайменем, стерлядью, русской быстрянкой, сазаном. Среди млекопитающих, пресмыкающихся и земноводных особо охраняемыми в Пермском крае считаются только по одному виду из этих классов: русская выхухоль, обыкновенная медянка, обыкновенная чесночница соответственно. На карте показаны занесённые в Красную книгу Пермского края постоянно обитающие в регионе птицы: филин, коростель, большой веретенник, воробьиный сыч, бородачатая неясыть, беркут, ястребиная сова, серая куропатка, тундряная куропатка, среднерусская белая куропатка и перелётные птицы: лебедь-кликун, вертялая камышовка, орлан белохвост, сапсан, перепел, степной лунь.

На карте отображено большое количество животных, ареалы которых могут пересекаться, поэтому для их показа выбирались различные изобразительные средства таким образом, чтобы при наложении они не давали некорректную информацию. Например, для показа животных, распространённых повсеместно, был выбран в качестве условного знака светлый цветовой тон, для показа мест находок животных – буквенный знак, для показа рыб – цветной линейный знак и т.д.

Карта «Рептилии» в масштабе 1: 3 500 000 отражает ареалы пресмыкающихся; к ним относятся ящерицы: ломкая веретеница, прыткая ящерица, живородящая ящерица и змеи: гадюка обыкновенная, медянка обыкновенная, уж обыкновенный. Для составления карты были применены несколько видов генерализации, поскольку одни животные имеют рассеянный характер распространения, другие были обнаружены лишь в определённом месте, а на других территориях не встречаются, третьи обитают группами на определённой территории, четвертые – повсеместно. Исходя из этого, для показа рептилий были выбраны разные изобразительные средства таким образом, чтобы при пересечении ареалов карта хорошо читалась.

Карта «Амфибии» в масштабе 1: 3 500 000 показывает ареалы земноводных, которые делятся на два подотряда бесхвостые и хвостатые. К бесхвостым относятся зелёная и обыкновенная жаба, обыкновенная чесночница, озёрная, остромордая и травяная лягушка; к хвостатым относятся сибирский углозуб, гребенчатый и обыкновенный тритон. Для обозначения местообитания амфибий были применены различные виды генерализации и

аналогично предыдущей карте выбраны такие изобразительные средства, чтобы при наложении не возникало ошибок чтения карты. Например, амфибии, распространенные повсеместно, были показаны одним цветом, а другие показаны общим контуром или штриховкой.

Карта «Герпето-географическое районирование» в масштабе 1: 3 500 000 отражает пять герпето-географических районов, выделенных учёными-зоологами: Юго-западный, Южный, Северный, Низкогорный, район Средневысотных гор. Для обозначения фаунистических районов способом качественного фона были выбраны приглушённые сочетающиеся цвета.

Карта «Рыбы» в масштабе 1: 3 500 000 отображает ареалы рыб, среди которых на карте представлен хариус европейский, подуст, белоглазка, судак и чехонь. Кроме этого, на карте присутствуют виды, занесённые в Красную книгу России и Пермского края: хариус европейский (ультракороткоцикловый) и белоперый пескарь. Для составления карты были выбраны наиболее распространённые рыбы, обитающие в реках и водохранилищах Пермского края, равномерно распределённые по территории региона. Ареалы рыб были показаны общим контуром таким образом, чтобы при наложении не возникало проблем чтения карты.

Карта «Общедоступные и закреплённые охотничьи угодья» в масштабе 1: 3 500 000 показывает заповедники, заказники (объекты, в которых охота запрещена), охотхозяйства, общедоступные охотничьи угодья, зелёные зоны. На карте изображены не все имеющиеся на территории Пермского края заказники, а лишь государственные природные биологические заказники. Для возможности идентификации объектов цифрами на карте обозначены заповедники и заказники, в легенду вынесена их нумерация с пояснениями. Для показа объектов были выбраны приглушённые сочетающиеся цвета. В качестве дополнительной информации к карте прикреплён перечень охотничьих ресурсов, в отношении которых допускается осуществление промысловой охоты в Пермском крае.

Карта «Численность охотничьих ресурсов барсука» в масштабе 1: 3 500 000 отражает количество особей по муниципальным районам Пермского края. Для показа применён способ количественного фона (интенсивность цвета) и выбрана ступенчатая шкала с неравным шагом, однако относительно равномерным: более 400; 301–400; 201–300; 101–200; 51–100; 20–50; менее 20. Такая шкала выбрана, поскольку в каждый класс попадает практически одинаковое количество районов, но имеются такие, где количество животных гораздо меньше средних показателей, что не позволяет нам их объединить в классы с равным шагом. Более точно информацию о численности животных передаёт способ картодиаграмм – круговые диаграммы разного размера с числами внутри. Такое же сочетание способов изображения применяется и на других картах схожей тематики.

Карта «Численность охотничьих ресурсов бурого медведя» в масштабе 1: 3 500 000 показывает количество особей по муниципальным районам Пермского края. Карта строилась аналогично предыдущей; также была выбрана шкала с неравномерным шагом: более 550; 301–550; 201–300; 151–200; 101–150; 51–100; менее 50. Такое разделение связано с тем, что в каждый класс попадает разное количество районов, что не позволяет нам их объединить в классы с равным интервалом.

Карта «Численность охотничьих ресурсов выдры» в масштабе 1: 3 500 000. На ней отображено количество особей по муниципальным районам Пермского края. Для показателя «численность охотничьих ресурсов выдры» была выбрана шкала с неравномерным шагом: более 200; 121–200; 91–120; 61–90; 46–60; 30–45; менее 15, потому что в районах обитает разное количество особей, большинство из которых имеют показатели от 40 до 80, что не позволяет нам объединить их в классы с равным интервалом.

Карта «Численность охотничьих ресурсов лося в масштабе 1: 3 500 000 также отображает количество лосей по муниципальным районам Пермского края, и для показа была выбрана шкала с неравным шагом, однако относительно равномерным: более 3000; 1501–3000; 1101–1500; 801–1100; 501–800; 150–500; менее 150. Связано это с тем, что в каждый класс попадает практически одинаковое количество районов, но имеются такие, где количество животных гораздо больше или меньше; таких районов немного, но их следует определить в отдельные классы.

Карта «Численность охотничьих ресурсов рыси» в масштабе 1: 3 500 000, как и предыдущие карты данной тематики, отражает количество особей по муниципальным районам Пермского края. Для показателя «численность охотничьих ресурсов рыси» была выбрана шкала: более 250; 101–250; 51–100; 31–50; 11–30; 5–10; менее 5. Разделение на неравные классы объясняется тем, что средние показатели по территории края составляют от 20 до 30 особей, однако существует несколько районов, которые отличаются намного меньшими или, наоборот, большими показателями, поэтому для них следует сделать отдельные классы.

Карты этой тематики дополнены статистической информацией о динамике численности охотничьих ресурсов на территории региона в 2009–2017 гг. и нормативами допустимого изъятия охотничьих ресурсов.

Карта «Эпизоотическое состояние по бешенству животных» в масштабе 1: 3 500 000 показывает районы, в которых зафиксированы случаи бешенства животных, и населённые пункты, в которых был введён карантин по видовому составу больных бешенством животных: барсук, енотовидная собака, лиса, собака. Цифрами на карте обозначены населённые пункты, в которых введён карантин, в легенду вынесена их нумерация и названия. Для обозначения районов, в которых зафиксированы случаи бешенства животных, способом ареалов были выбраны приглушённые сочетающиеся цвета. Карта дополнена диаграммами «Количество лиц, получивших различные повреждения от животных, по годам» и «Количество зарегистрированных случаев бешенства, по годам» (рис. 5).

Карта «Места гнездования перелётных птиц» в масштабе 1: 3 500 000 показывает охраняемые виды птиц, такие как болотный лунь, большая выпь, краснозобая гагара, коростель, кулик-сорока, лебедь-кликун, средний кроншнеп.

Для составления карты были выбраны наиболее распространённые перелётные птицы, занесённые в Красную книгу Пермского края, равномерно распределённые по всей территории. Для показа распространения птиц были выбраны разные способы картографического изображения: так, для отображения мест находок гнёзд был выбран способ значков (буквенный значок), для показа распространённых повсеместно птиц – цвет, для птиц, распространённых на определенной территории, – знак ареала.

Карта «Места зимовки перелётных птиц Пермского края» построена в двух масштабах 1: 260 000 000 (мир) и 1: 120 000 000 (Европа, Африка, Южная Азия). На картах отображены ареалы зимовки охраняемых перелётных видов птиц: болотный лунь, большая выпь, краснозобая гагара, коростель, кулик-сорока, лебедь-кликун, средний кроншнеп. Одни птицы были показаны линейным знаком, поскольку обитают вдоль водных границ, другие, имеющие обширные ареалы мест зимовки, были показаны штриховкой, границей и цветом.

Таким образом, вся серия карт для зоогеографического раздела разрабатывается и создаётся по единому алгоритму с использованием программного комплекса ArcGIS. Объём зоогеографического раздела в комплексном атласе составляет 10 страниц.

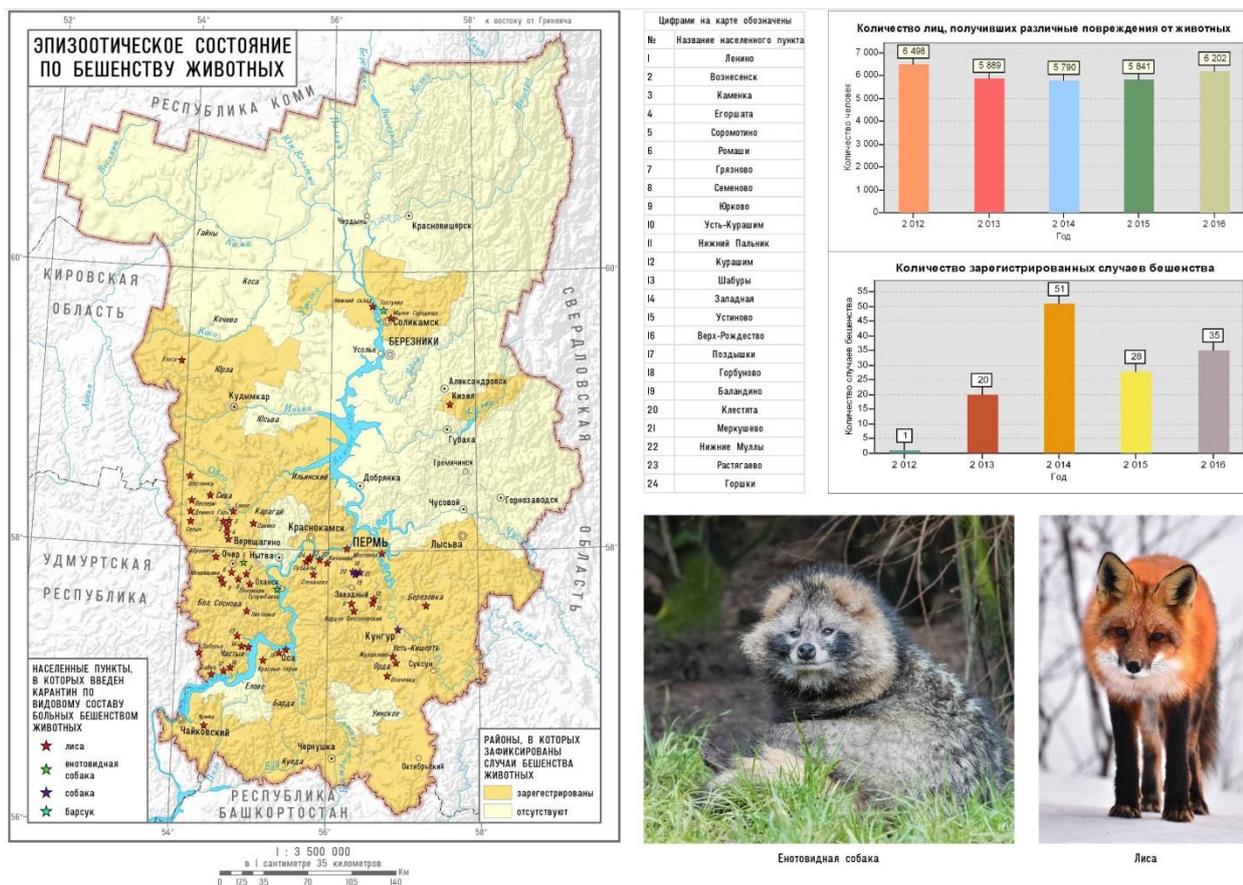


Рис. 5. Карта «Эпизоотическое состояние по бешенству животных»

Fig. 5. Map “Epizootic state of rabies in animals”

Разработка карты-буклета «Бёрдинг в Перми» – это второй проект, реализуемый в рамках темы нашего исследования.

Всё большую популярность в мире, в нашей стране и в Перми приобретает такой активный вид отдыха, как бёрдинг или любительская орнитология. В последнее время сотни активных наблюдателей разного возраста участвуют в акциях по учёту птиц, конкурсах, экскурсиях или в соревнованиях по бёрдвотчингу. Данные о распространении птиц на территории г. Перми периодически публикуются в монографиях [Шенель, Матвеева, 2014; 2020]. Орнитологические наблюдения в городе ведутся разными людьми, в том числе специалистами-орнитологами и любителями, постоянно дополняя сведения о птицах, обитающих в Перми. Активное участие в сборе информации для создания карты принимали учащиеся пермской школы № 132 и члены общества «Бёрдинг в Перми» под руководством Е.Ю. Харитоновой.

Карты, содержащие и иллюстрирующие информацию о городской орнитофауне, ранее никогда не создавались и не издавались. Разработка и создание карты «Бёрдинг в Перми» для начинающих наблюдателей на основе уточнённых актуальных данных – это первый уникальный опыт. Для того чтобы сделать карту публичной и удобной при наблюдениях за птицами, изготовили её в виде буклета. Начинающим бёрдвотчерам буклет даст возможность проведения самостоятельных наблюдений на ближайших к месту жительства городских лесов, парков, скверов, долинах рек и жилых кварталов. Сейчас информацию о распространении даже обычных и массовых, но не банальных видов птиц можно найти лишь в специализированной литературе, которая выпускается

очень маленьким тиражом. А карта-буклет предназначена для занятий бёрдингом – наблюдение, изучение, определение и описание птиц на территории г. Перми (в городских парках, долинах малых рек, ООПТ, на улицах и во дворах); в отличие от увесистого определителя, её легко взять с собой.

При создании карты города Перми выбрана равноугольная поперечно-цилиндрическая проекция Гаусса-Крюгера; средний меридиан 56 °в.д., густота градусной сетки составляет 20 минут по широте и долготе. Масштаб карты 1: 65 000 (в 1 см – 650 м), т.е. формат карты в развороте А1. На выбор масштаба в первую очередь повлияло тематическое наполнение, т.к. данная карта требует отображения большого количества ареалов птиц, а при выборе более мелкого масштаба карта будет хуже читаться и содержать меньшее количество информации. Географическую основу карты составляют границы города и прилегающей территории, гидрографическая сеть (Камское и Воткинское водохранилища и основные малые реки), квартальная дорожно-уличная сеть.

Совместно с орнитологами было разработано тематическое содержание карты и выбраны способы картографического изображения и графики. Так как бёрдингом могут заниматься люди любого возраста и разных профессий, карта должна быть простой и понятной каждому пользователю. Распространение птиц и места фиксации некоторых видов показаны способом ареалов – площадными наглядными знаками, для чего с разрешения автора были использованы цветные рисунки птиц В.К. Рябицева [Рябицев, 2020]. Из множества обитающих в городе пернатых были выбраны легко узнаваемые по внешнему виду и часто встречаемые виды птиц, такие как серая цапля, кряква, чирок-свиистунок, хохлатая чернеть, чёрный коршун, перепелятник, тетеревиный, рябчик, чибис, бекас, вальдшнеп, озёрная чайка, сизая чайка, кукушка обыкновенная, ушастая сова, длиннохвостая неясыть, большой пестрый дятел, желна, лесной конёк, обыкновенный жулан, ворон, сойка, свиристель, горихвостка, зарянка, соловей, белобровик, певчий дрозд, длиннохвостая синица, буроголовая гаичка, поползень, черноголовый щегол, чиж, снегирь, обыкновенная овсянка, тростниковая овсянка. Особое внимание уделялось городским лесам и охраняемым природным территориям, которые на карте показаны способом ареалов оттенками зелёного цвета и обозначены цифрами на карте. В легенде указаны названия ООПТ. Фрагмент карты, отображающий орнитофауну в ООПТ, показан на рис. 6.

Технология изготовления карты «Бёрдинг в Перми» в ArcMap 10.4.1.:

1. Создание файловой базы геоданных в ArcCatalog 10.4.1.
2. Добавление в базу геоданных основы: граница города Перми и прилегающей территории, гидрографическая сеть, отмывка рельефа.
3. Создание в базе геоданных наборов классов объектов, а в них классов пространственных объектов:
 - Птицы:
 - серая цапля (тип объекта – точка);
 - кряква (тип объекта – точка);
 - и т.д.
 - ООПТ (тип объекта – полигон).
4. Загрузка в проект созданных шейп-файлов, а также шейп-файлов разработанной географической основы.
5. Оцифровка всех птиц и границ ООПТ.
6. Компоновка карты:
 - Масштаб 1: 65 000 (численный, именованный и линейный);



*Рис.6. Фрагмент карты «Бёрдинг в Перми»
Fig. 6 Fragment of the map “Birding in Perm”*

- Географическая сетка;
 - Легенда;
 - Название карты;
7. Экспорт карты в формате JPG;
 8. Печать карты.

Полезная для начинающих наблюдателей информация об экологических особенностях показанных на карте видов птиц, их изображения, рекомендации по времени наблюдений, а также изображение и видовые признаки обитающих на всей территории города птиц (полевой воробей, белая трясогузка, большая синица и др.) [Васильева, 2019; Рябицев, 2020] размещена на обратной стороне карты. Карта складывается до формата А4, и её удобно брать с собой в полевые выходы. Таким образом, в декабре 2020 г. издана карта-буклет «Бёрдинг в Перми» в помощь начинающим бёрдвотчерам.

ВЫВОДЫ

При реализации двух проектов – разработка зоогеографического раздела в комплексном атласе «География Пермского края» и создание карты-буклета «Бёрдинг в Перми» – была отработана методика создания карт различной зоогеографической тематики с применением современных ГИС-технологий.

Разработка и создание серии карт для зоогеографического раздела (как и всего атласа) основаны на анализе рабочих учебных программ, базирующихся на федеральном государственном образовательном стандарте (ФГОС). Согласно требованиям этих документов, учащиеся (школьники и студенты вузов) должны знать не только животный мир России, но и родного края – структуру животного мира, географические закономерности распределения и условий обитания, приводить примеры наиболее

характерных обитателей таёжной и лесостепной зон, называть охраняемые виды животных и т.д.

Интересен и опыт коллективной разработки, создания и издания карты-буклета «Бёрдинг в Перми». Карта предназначена для применения в таком активном виде отдыха вблизи от места проживания, как бёрдвотчинг. Благодаря использованию рисунков птиц в виде наглядных условных знаков она понятна любому пользователю. С картой-буклетом начинающие бёрдвотчеры получили не только орнитологическую, но и картографическую поддержку своего увлечения. Разработанный алгоритм создания аналогичных карт может быть транслирован на территории любого города.

Обобщение разрозненных источников информации в виде создания тематических баз данных и создания зоогеографических карт различной тематики и назначения позволяет наглядно представить полную характеристику животного мира региона. Применение современных ГИС-технологий не только упрощает технологический процесс создания карты, но и даёт возможность быстрой актуализации поступающей новой информации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас Пермской области. География. История. М.: ДИК, 1999. 48 с.
2. Атлас Пермского края. Пермь: Раритет–Пермь, 2012. 124 с.
3. *Берлянт А.М.* Картография. М.: Книжный дом Университет, 2010. 326 с.
4. *Васильева А.А.* Птицы в городе. М.: Изд-во Манн, Иванов, и Фербер, 2019. 104 с.
5. *Емельянова Л.Г., Огуреева Г.Н.* Биогеографическое картографирование. М.: Географический факультет Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, 2006. 132 с.
6. *Емельянова Л.Г., Огуреева Г.Н.* Биогеографическое картографирование. М.: Юрайт, 20017. 134 с.
7. *Заруцкая И.П., Красильникова Н.В.* Картографирование природных условий и ресурсов. М.: Недра, 1988. 239 с.
8. Красная книга Пермского края. Пермь: Алдари, 2018. 230 с.
9. *Лурье И.К.* Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков. М.: Книжный дом «Университет», 2008. 424 с.
10. *Назаров Н.Н.* География Пермского края. Часть 1. Природная (физическая) география. Учебное пособие. Пермь: Пермский университет, 2006. 196 с.
11. *Салищев К.А.* Комплексные региональные атласы. М.: Издательство Московского университета, 1976. 638 с.
12. *Сваткова Т.Г.* Атласная картография. М.: Аспект Пресс, 2002. 203 с.
13. *Рябицев В.К.* Птицы европейской части России: справочник-определитель в 2 т. М., Екатеринбург: Кабинетный учёный, 2020. Т. 2 427 с.
14. *Тупикова Н.В., Комарова Л.В.* Принципы и методы зоологического картографирования. М.: МГУ, 1979. 97 с.
15. *Шепель А.И., Матвеева Г.К.* Птицы города Перми. Пермь: Книжный мир, 2014. 173 с.
16. *Шепель А.И., Матвеева Г.К.* Птицы города Перми. Пермь: Книжный мир, 2020. 362 с.

REFERENCES

1. Atlas of the Perm region. Geography. History. Moscow: DIK, 1999. 48 p. (in Russian).
2. Atlas of the Permian Region. Perm: Raritet-Perm, 2012. 124 p. (in Russian).
3. *Berlyant A.M.* Cartography. Moscow: Book House University, 2010. 326 p. (in Russian).

4. *Emelyanova L.G., Ogureeva G.N.* Biogeographical cartography. Moscow: Geographical Faculty of Moscow State University named after M.V. Lomonosov, 2006. 132 p. (in Russian).
 5. *Emelyanova L.G., Ogureeva G.N.* Biogeographical cartography. Moscow: Urite, 2017. 134 p. (in Russian).
 6. Red book Perm region. Perm: Aldary, 2018. 230 p. (in Russian).
 7. *Lurie I.K.* Geoinformation cartography. Geoinformatics and digital processing methods of space images. Moscow: Book House University, 2008. 424 p. (in Russian).
 8. *Nazarov N.N.* Geography of the Perm region. Part 1. Natural (physical) geography. Tutorial. Perm: Perm University, 2006. 196 p. (in Russian).
 9. *Ryabitsev V.K.* The Birds of European part of Russia: reference guide in 2 v. Moscow, Ekaterinburg: Office scientist, 2020. (in Russian).
 10. *Salishchev K.A.* Integrated regional atlases. Moscow: Moscow University Press, 1976. 638 p. (in Russian).
 11. *Swatkova T.G.* Atlas Cartography. Moscow: Aspect Press, 2002. 203 p. (in Russian).
 12. *Tupikova N.V., Komarova L.V.* Principles and Methods of zoological cartography. M.: MSU, 1979. 97p. (in Russian).
 13. *Shepel A.I., Matveeva G.K.* The Birds of Perm City. Perm: Books World, 2014. 173 p. (in Russian).
 14. *Shepel A.I., Matveeva G.K.* The Birds of Perm City. Perm: Books World, 2020. 362 p. (in Russian).
 15. *Vasilyeva A.A.* The Birds in the City. Moscow: Publishing House Mann, Ivanov, and Ferber, 2019. 109 p. (in Russian).
 16. *Zarutskaya I.P., Krasilnikova N.V.* Cartography of natural conditions and resources. Moscow: Nedra, 1988. 239 p. (in Russian).
-