

УДК 912.4, 913, 908

DOI: 10.25688/2076-9091.2023.49.1.6

Ольга Ивановна Маркова¹

¹ Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Москва, Россия

Атласная информационная система для сохранения природного наследия в мегаполисе

Аннотация. Особо охраняемые природные территории Москвы (а также особо охраняемые зеленые территории в новой части столицы) нуждаются в полном и современном информационном обеспечении, отражающем требуемую информацию наилучшим образом и облегчающем принятие управленческих решений. Рассматриваются возможности и перспективы создания атласной информационной системы (АИС) для сохранения природного наследия в мегаполисе (на примере Москвы) как нового вида синтезированных систем с геоинформационными технологиями, картами и мультимедиа. В таких системах возможно приближенное к реальности отражение образа территории. Большое значение имеет структура АИС с удобным поиском требуемой информации. Она должна содержать необходимые разделы об ООПТ в целом, охраняемых видах биоты и сообществах живых организмов, природных комплексах, культурных ландшафтах и их динамике, преобразовании и переустройстве ООПТ. Важен показ динамики природной среды и культурного ландшафта города, где незапечатанных территорий становится все меньше, уничтожаются ценные природные объекты, исчезают редкие растения и животные, ландшафтное благоустройство превращается в коренное переустройство. В АИС возможна всесторонняя оценка и прогноз изменений объектов природного наследия.

Ключевые слова: атласная информационная система, геоинформационные технологии, природное наследие, мегаполис, особо охраняемая природная территория, динамика природной среды, образ территории, карты, аэрокосмическая информация, мультимедиа

UDC 912.4, 913, 908

DOI: 10.25688/2076-9091.2023.49.1.6

Olga Ivanovna Markova¹¹ Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

Atlas information systems to preserve the natural heritage in the metropolis

Abstract. Specially protected natural areas of Moscow (as well as specially protected green areas in the new part of the capital) need complete and modern information support that reflects the required information in the best way and facilitates management decisions. The possibilities and prospects of creating an atlas information system (AIS) for the conservation of natural heritage in a metropolis (on the example of Moscow) as a new type of synthesized systems with geoinformation technologies, maps and multimedia are considered. In such systems, it is possible to reflect the image of the territory near to reality. The structure of the AIS with a convenient search for the required information is of great importance. It should contain the necessary sections on protected areas in general, protected species of biota and communities of living organisms, natural complexes, cultural landscapes and their dynamics, transformation and reconstruction of protected areas. It is important to show the dynamics of the natural environment and the cultural landscape of the city, where there are fewer and fewer unsealed territories, valuable natural objects are being destroyed, rare plants and animals are disappearing, landscape improvement is turning into a radical reorganization. In the AIS, a comprehensive assessment and forecast of changes in natural heritage objects is possible.

Keywords: atlas information system, geoinformation technologies, natural heritage, metropolis, specially protected natural area, dynamics of the natural environment, image of the territory, maps, aerospace information, multimedia

Введение

Стремительная жизнедеятельность Москвы приводит ко все большему сокращению и запечатыванию природных территорий. В то же время в мегаполисе существуют территории природного наследия различного уровня: национальный парк, природно-исторические парки, заповедные участки в парках, природные заказники, памятники природы, дендрологические парки, ботанические сады, экологические парки, городские леса, водоохранные зоны; предусмотрены также иные категории ООПТ [5]. Структура этих ООПТ может быть достаточно сложной, то есть в состав природно-исторического парка могут входить такие же парки более низкого масштабного уровня, памятники природы и ландшафтные заказники. Например, природный заказник «Крылатские Холмы» является составной частью природно-исторического парка «Москворецкий», а расположенные на его территории памятники природы (березняк с черникой и брусникой, остепненный

луговой склон, Татаровский овраг, местообитание редких видов насекомых) являются перспективными заповедными участками [6].

Особо охраняемые природные территории, находясь внутри города, не избавлены от антропогенного прессинга, связанного как с прямым и косвенным воздействием города (выбросы предприятий и транспорта, рекреационная перегрузка), так и с неправильным благоустройством.

Для Новой Москвы принят термин «особо охраняемые зеленые территории» (ООЗТ) как разновидность статуса особо охраняемых территорий бывших лесов для выполнения средозащитных, климаторегулирующих, санитарно-гигиенических и рекреационных функций с положительным влиянием на экологическую обстановку и обеспечением благоприятных условий отдыха [5].

Особо охраняемые природные территории (а также ООЗТ) нуждаются в полном и современном информационном обеспечении, отражающем требуемую информацию наилучшим образом и облегчающем принятие управленческих решений. Таковым обеспечением могут явиться атласные информационные системы (АИС), понимаемые как системы синтеза геоинформационных технологий, картографии и мультимедиа, связанные с конкретной территорией или темой в сочетании с повествовательной частью, где доминирующую роль играют карты [18].

Ошутимым преимуществом атласных информационных систем является синтез различных видов информации, которая может создавать образ отображаемого явления наиболее реалистично.

Практика создания АИС пока не очень распространена, однако известен опыт разработки ряда систем в основном в области социально-экономической географии, в частности устойчивого развития [1, 12, 14, 16, 17].

Некоторые специализированные геоинформационные системы и электронные атласы, решающие задачи охраны природы, не называются разработчиками атласными информационными системами, но близки к ним по концепции. Например, это веб-ГИС заповедников «Таймырский», «Кроноцкий», «Белогорье» [4, 14, 18], геоинформационная модель экогеологического городского парка Тюмени [2].

Современные тенденции развития города со все большим захватом территорий под дорожное, капитальное, в том числе высотное строительство представляют особо актуальной задачей создание атласной информационной системы для сохранения природного наследия в Москве. АИС должна обладать расширенной базой данных, возможностями постоянного дополнения, моделирования и оценки состояния природных объектов, многие из которых имеют федеральную и международную ценность.

Материалы и методы исследования

Цель настоящего исследования состоит в определении путей проектирования АИС для сохранения природного наследия Москвы как главного мегаполиса России. Методика подобной работы основана на создании базы данных и использовании геоинформационных технологий для решения конкретных задач.

Виды информации в АИС

В атласных информационных системах содержатся и используются различные виды информации, организованные определенным образом. Основной информацией в атласных информационных системах, как и в традиционных атласах, является карта как образно-знаковая модель действительности.

Особое преимущество геоинформационных технологий состоит в том, что явления, отображаемые на картах, имеют координатную привязку и связаны между собой, а любая созданная карта изначально разномасштабна; в то же время изобразительные средства ГИС примитивны и далеки от возможностей графических программ. Не определены также возможности смены классификаций на разных масштабах. В атласных информационных системах, впрочем, могут использоваться также и карты традиционного оформления. Помимо карт в традиционных проекциях применяются изображения в неевклидовой метрике: картоиды, «мысленные» изображения и анаморфозы линейные, площадные и объемные, возможно анимированные [8].

Важная графическая информация, используемая и генерируемая в АИС — трехмерные виртуальные модели местности, позволяющие видеть отображаемые явления наиболее реалистично, и обладающие эффектом присутствия на местности (ГИС-, БПЛА- и ДДЗ-ориентированные модели) [10]. Для создания этих моделей, а также ряда традиционных карт используются, но могут быть и информацией самостоятельного вида, космические и аэроснимки (с самолетов, вертолетов и беспилотных летательных аппаратов). Следует отметить, что в Москве в пределах внутренней границы МКАД полеты всех воздушных судов, в том числе беспилотных, запрещены в целях безопасности. Разрешение может быть выдано в исключительных случаях. На полеты над Москвой за пределами МКАД также нужно почти во всех случаях получать разрешение.

Наземная фотография имеет преимущества реалистичного показа объекта в определенный момент времени. К другой графической информации относятся рисунки, живописные полотна (отражающие объект с особым взглядом художника), в том числе созданные цифровым способом с использованием графических планшетов. Применяются также изображения геоинфографики,

отличающиеся схематичностью, условностью и эстетичностью (статичной, интерактивной, анимированной или видео) [3].

Мультимедийная атласная информационная система

В атласных информационных системах активно могут и должны применяться средства мультимедиа, дающие информацию, воспринимаемую различными органами чувств (к вышеуказанным видам добавляется текст, звук, запахи, осязание и пр.), которую невозможно отобразить графическими способами. АИС могут содержать также *модели дополненной реальности*, являющиеся результатом введения в зрительное поле любых сенсорных данных с целью дополнения сведений об окружении и изменения восприятия окружающей среды [8].

Мультимедийная атласная информационная система (МАИС), включающая в себя большое количество некартографических данных, представляет собой систематизированный целевой набор пространственных данных в электронном виде с поддержкой принятия решений, ориентированной на пользователя. Из картографических функций МАИС отмечаются управление картой (слоями, категориями легенды, отображениями, проекциями), выделение отметок, маркирование и анализ данных (изменение классификаций, параметров состояния (освещение, яркость), сравнение карт, отбор данных) [18, 19].

Мультимедиа представляют собой системы современных аппаратных и программных средств, позволяющие работать в интерактивном режиме с разными формами информации в едином комплексе. Таким образом они, реализуя принцип наглядности, являются обязательной составляющей информатизации образования [11].

С развитием веб-технологий стало актуальным понятие *медиаконтента* (мультимедийного способа передачи информации). Атласные информационные системы постепенно будут более доступны для широкой аудитории, подобно СМИ [8].

Сбор материала — необходимый трудоемкий этап разработки атласной информационной системы. Источником информации для АИС природного наследия Москвы может быть серия научных публикаций, материалов конференций, ведомственных материалов (Департамент природопользования и охраны окружающей среды Москвы и его подведомственные организации: государственные природоохранные бюджетные учреждения «Мосприрода», «Мосэкомониторинг», «Государственный природоохранный центр» и другие организации). В сети Интернет находится достаточно большое количество информации (в основном научно-популярной или популярного характера) о состоянии объектов природного наследия, существуют сайты, посвященные отдельным ООПТ или объектам охраны. Большое значение могут иметь также

инициативные группы защиты парков или других природоохранных объектов, которые активно обмениваются информацией внутри групп и между группами. Для создания АИС по природоохранной тематике ценен материал Красных книг Москвы, который при сравнении с Красными книгами Московской области и России весьма показательно говорит о «наступлении города» на редкие виды растений и животных [7]. При разработке мультимедийной АИС важно иметь возможность создания или получения авторских материалов, что повышает ценность системы.

Атласная информационная система мегаполиса должна обладать свойствами *мультимасштабности* и *многоуровневости*. В таком случае она будет доступна для принятия решений на разных уровнях управления. Для проектирования системы на разных масштабах необходимо иметь серию геопривязанных основ.

По *функциональным возможностям* атласные информационные системы представляют собой высший класс электронных атласов; они применяются для поддержки принятия решений, разработки сценариев развития территорий. У АИС развиты моделирующие функции, они могут быть полномасштабными мультимедийными конструкциями, интегрировать экспертные системы, визуализировать геопространственные данные, проводить разнообразный анализ вплоть до разработки вариантов развития комплексных систем «природа – общество – хозяйство». АИС реализуют принципы *когнитивности* (сюжеты разного масштабного уровня соединяются ассоциативными связями, куда входят мультимасштабность и мультигенерализованность), *блочности* (тематические блоки можно дополнять или видоизменять, не меняя структуры системы), *эволюционности* (возможность ретроспективного анализа, изучения динамики и тенденций изменения), *многовариантности* (экспертная система предлагает ряд сценариев развития), *интеллектуальности* (возможность комплексного многоаспектного моделирования в зависимости от групп факторов с применением систем искусственного интеллекта, нейронных сетей и алгоритмов решения нечетких задач), *мультимедийности* (взаимоувязанный набор пространственных и мультимедийных данных облегчает восприятие и принятие решений) [12, 16].

Результаты исследования

Применение АИС для охраны природного наследия в мегаполисе

Атласные информационные системы, являясь мощным средством хранения и обработки разнообразной информации, могут эффективно применяться для охраны природного наследия именно в мегаполисах, так как для них имеется огромное количество разнообразной, разномасштабной и разновременной

информации. Большое значение имеет структура АИС с удобным поиском требуемой информации.

При неуклонно растущем населении, расширении территории, развитии транспорта, увеличении высотных строений и сокращении незапечатанных площадей в Москве постоянно и быстро сокращаются природные территории. Формально же суммарная площадь ООПТ города растет: например, в 2020 г. она была увеличена с 17 до 19 тыс. га. На территориях московских ООПТ и в ближайшем их окружении постоянно происходят процессы, негативно влияющие на состояние природной среды: нарушения рельефа, гидросети, почв, растительности, замусоренность территории, загрязнение и иссыкание родников, весенние палы травы, из-за которых гибнет луговая флора и фауна, зарастание лугов, превышение рекреационной емкости, строительство высотных жилищных комплексов, коттеджных поселков и транспортных трасс, неправильное благоустройство парков и провальные экологические проекты [6]. Последние уголки естественной растительности, лесов со старовозрастными деревьями, укромными местообитаниями животных превращаются в демонстративные техноэкопарки с ресторанами, крупными спортплощадками, густой сетью дорог, удобных для велосипедистов, роллеров и самокатчиков, резким и плотно расположенным цветным освещением. Подобные сооружения пересекают природные ландшафты, пугают животных, лишают их естественной среды обитания (в наибольшей степени это относится к редким видам). Естественная растительность заменяется газонами (в худшем случае — ковровыми), требующими постоянной стрижки шумными триммерами. Высаживаемые растения, привезенные из питомников, весьма часто не приживаются из-за отсутствия надлежащего ухода.

В АИС важен показ динамики природной среды и культурного ландшафта города, где уничтожаются ценные природные объекты, исчезают редкие растения и животные, ландшафтное благоустройство превращается в коренное переустройство. В системе возможна всесторонняя и разномасштабная оценка и прогноз изменений объектов природного наследия. Наряду с АИС особо охраняемых природных территорий всего города возможно создание АИС отдельно для любой из ООПТ для освещения и решения наиболее важных проблем сохранения уязвимого природного наследия.

Структура тематических разделов АИС

Для решения поставленных задач видится следующая структура тематических разделов атласной информационной системы города:

1. Особо охраняемые природные территории.

Многоуровневая система ООПТ (для территории Новой Москвы — ООЗТ) включает в себя природно-исторические парки, природные заказники,

памятники природы и т. д., также в нее могут входить крупные участки городского озеленения: городские парки, скверы и т. д. Схема организации особо охраняемых территорий города выполняется в разных масштабах с показом объектов с различной степенью детальности. Для разных ООПТ на разных масштабных уровнях информация будет различаться.

2. Охраняемые виды животных.

Животные в городе, особенно редкие, подвергаются повышенному стрессу. Теряются их места обитания, привычные пути перемещения, нарушаются пищевые цепи. В базу данных включаются сведения об охраняемых животных — виды, места распространения, особенности поведения. Возможно составление отдельных карт для особо интересных видов и для видов отдельных местообитаний, например, водных. Карты дополняются мультимедийными данными: фото, видео, записи голосов, текстовая информация. Для животных, обитающих в водной, подземной и воздушной среде, а также на деревьях, представляет интерес построение инфографических изображений (высот и глубин обитания, вида нор, гнезд и т. д.). Имеет значение и представляет большой интерес также историческая информация о том, какие животные обитали на данной территории в прошлом.

3. Охраняемые виды растений и грибов.

База данных включает ареалы охраняемых растений и грибов, как сохранившихся на ООПТ, так и подвергающихся угрозе уничтожения. Для сохранения редких видов большое значение имеет охрана всего растительного сообщества. Для предотвращения сбора растений, возможно, не стоит делать достоянием широкой общественности карты ареалов редких растений в крупном масштабе. Значительный интерес представляют собой выдающиеся древесные растения, как уникальные свои возрастом, формой и состоянием, так и имеющие историческую подоплеку (связанные с историческими событиями или лицами). Интересны для картографирования также исторические парковые насаждения, в том числе аллеи, букетные посадки и т. д. Для водных растений возможно составление отдельного картографического блока. Необходимо указывать на картах и других информационных материалах также растения — интродуценты и реинтродуценты, которых много в современных парках, но приживаются они по-разному. Для картографируемых растений весьма важно фото и ботанический рисунок, представляющий собой отдельную отрасль изобразительного искусства (на таких рисунках предельно ясно изображаются все части растения).

Отдельно хотелось бы сказать о грибах — они имеют разрастающуюся грибницу, которой угрожает усиливающаяся рекреационная и строительная деятельность в парках; многие грибы привязаны к конкретным древесным породам. Например, под угрозу исчезновения из-за строительной деятельности в последние годы поставлен гриб ксилария фриза (*Xylaria friesii*), имеющий единственное место плодоношения в России в природно-историческом парке

«Покровское-Стрешнево». Гриб имеет всего лишь 4 ареала в умеренном поясе Европы (Германия и Швеция) и по рекомендации Ботанического института РАН охрана ареала «Покровского-Стрешнева» весьма важна для сохранения популяции этого гриба в Европе. Ксилярия Фриза, как и другие редкие грибы парка, обнаружена микологом И. В. Матершевым. По его материалам составлена карта редких грибов на краудсорсинговом ресурсе Google Maps, выбранном группой защитников природы парка для обмена картографическими данными. Электронная легенда карты сформирована по степени редкости картографируемых объектов; значки сопровождаются изображениями и описаниями объектов, указанных на рисунке.

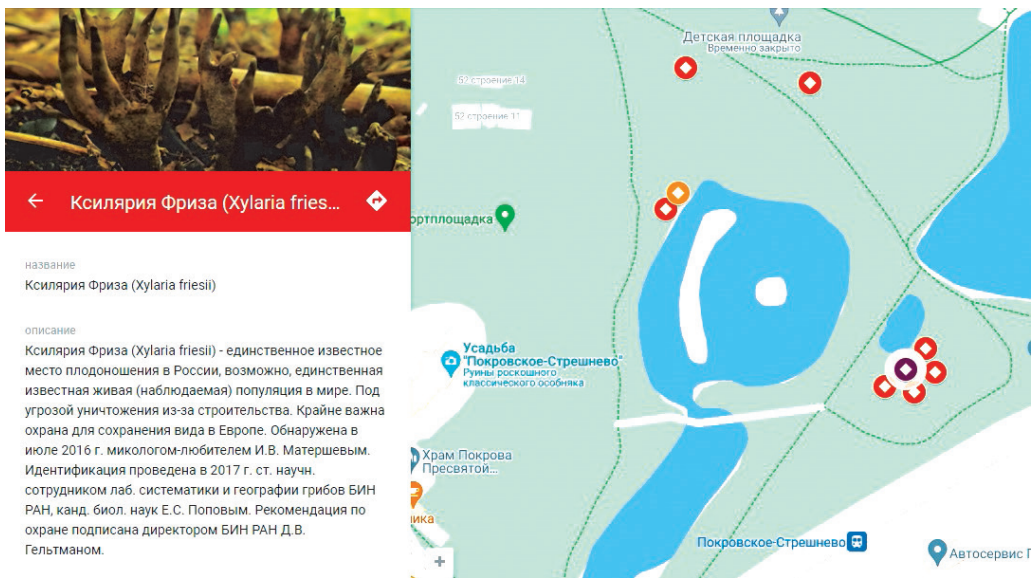


Рис. Фрагмент карты редких грибов, обнаруженных в парке «Покровское-Стрешнево» (по материалам И. В. Матершева)

Информация о сообществах живых организмов также весьма важна в АИС, так как в сообществах существуют пищевые цепи и другие взаимосвязи, нарушение которых губительно сказывается на существовании всего сообщества.

4. Природные комплексы и культурные ландшафты.

База данных по природным комплексам включает в себя данные о ландшафтах как подробные, так и, по мере необходимости, облегченные, без сложных характеристик. Существует пример создания ландшафтной базы данных на всю территорию Москвы [9]. Подобная информация органично может быть включена в структуру природоохранной АИС. Фотографии, рисунки, пейзажные картины художников являются здесь весьма эффективной и информативной составляющей. Не следует забывать, что в состав московских ООПТ включено 11 природно-исторических парков [5], охраняемыми объектами в которых являются не только природные, но и культурно-исторические объекты, которые

в совокупности составляют неповторимые культурные ландшафты. К сожалению, официально они в нашем городе и в стране не охраняются, что особенно неблагоприятно в связи с усилившимся городским строительством.

5. Динамика природных комплексов и культурных ландшафтов.

Природные и культурные ландшафты изменяются с течением времени, особенно со сменой веков. Реки изменяют свое течение, появляются новые каналы, плотины, строятся новые и рушатся старые мосты, дома, другие здания, вырубаются деревья, а на их месте высаживаются новые или же появляются строения и дороги. Влияние человека на придание территориям облика города и мегаполиса становится все сильнее. Подобные изменения могут быть отражены на картах, фотографиях, рисунках, диаграммах, разрезах, профилях и других изображениях инфографики.

6. Преобразование и переустройство ООПТ.

Система особо охраняемых природных территорий города также время от времени подвергается переустройству. Как правило, площадь ООПТ сокращается в угоду городскому строительству, хотя могут быть и другие решения. В последнее время стало популярным так называемая реабилитация парков, представляющая собой коренное переустройство их ландшафтной структуры с внедрением все большего количества антропогенных элементов: ресторанов, спортивных площадок с высокими ограждениями, густой сети дорожек с покрытием, широких экологических троп с высокими перилами, протяженных линий осветительных столбов. Природные растительные сообщества уступают место искусственным насаждениям, ухудшаются или становятся невозможными условия существования редких видов растений и животных. Подобные преобразования удобны для отдыха горожан только лишь на первый взгляд. Они должны обязательно находить отражение в АИС в виде карт, фотографий, рисунков и описаний.

Заключение

В настоящее время явно недостаточно проводимых мер по охране природы в Москве. Природные территории продолжают сокращаться, редкие природные виды животных и растений исчезают, распространяются сорные и инвазивные виды. Природные комплексы теряют свою целостность, становятся рассеченными, обедняются. Исчезают традиционные культурные ландшафты.

Атласная информационная система позволит упорядочить исследования и меры по охране природы в городе. В такой системе возможно приближенное к реальности отражение образа территории. Для обеспечения наибольшей информативности об объектах охраны и природопользования она должна быть многоуровневой и по возможности мультимедийной. Большое значение имеет

структура АИС с удобным поиском требуемой информации. Она должна содержать необходимые разделы об ООПТ в целом, а также об охраняемых видах биоты и сообществах живых организмов, природных комплексах, культурных ландшафтах и их динамике, преобразованиях и переустройстве ООПТ.

В АИС возможна всесторонняя оценка и прогноз изменений объектов природного наследия.

Список источников

1. Архипова О. Е., Лычагина Ю. М. Атласная информационная система оценки устойчивого развития прибрежной зоны Азовского моря // ИнтерКарто. ИнтерГИС: материалы Международной конференции. 2018. Т. 24. Ч. 1. С. 68–74. DOI: 10.24057/2414-9179-2018-1-24-68-74
2. Брехунцов А. М., Петров Ю. В. Геоинформационное моделирование проекта экогеологического парка в сложных социальных и экологических условиях центра г. Тюмени // ИнтерКарто. ИнтерГИС. Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий: материалы Международной конференции. М.: Географический факультет МГУ, 2022. Т. 28. Ч. 1. С. 629–644. DOI: 10.35595/2414-9179-2022-1-28-629-644
3. Грибок М. В., Прохорова Е. А. Разработка анимированной инфографики как новое направление в обучении студентов-картографов // ИнтерКарто. ИнтерГИС: материалы Международной конференции. 2020. Т. 26. Ч. 1. С. 400–409. DOI: 10.35595/2414-9179-2020-1-26-400-409
4. Завадская А. В., Яблоков В. М. Применение геоинформационных технологий для устойчивого развития рекреационного природопользования на ООПТ Камчатского края // Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт: материалы Международной конференции, Белокуриха, Денпасар, 14–19 декабря 2011 г. Барнаул: ИВЭП, 2011. С. 392–401.
5. Маркова О. И. Особо охраняемые территории Москвы как основа экологического каркаса мегаполиса // Географическая среда и живые системы. 2020. № 4. С. 28–47. DOI: 10.18384/2712-7621-2020-4-28-47
6. Маркова О. И. Принципы включения данных об экологическом состоянии природно-исторических парков мегаполисов в атласную информационную систему (на примере парка «Москворецкий») // ИнтерКарто. ИнтерГИС. Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий: материалы Международной конференции. М.: Географический факультет МГУ, 2021. Т. 27. Ч. 3. С. 387–408. DOI: 10.35595/2414-9179-2021-3-27-387-408
7. Маркова О. И. Охраняемые виды животных как индикатор экологического состояния территории Новой Москвы / О. И. Маркова, Л. Г. Емельянова, В. В. Масленникова, А. Ю. Кожухарь // ИнтерКарто. ИнтерГИС. Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий: материалы Международной конференции. М.: Изд-во Московского университета, 2020. Т. 26. Ч. 4. С. 20–36. DOI: 10.35595/2414-9179-2020-4-26-20-36
8. Маркова О. И., Тикунов В. С. Новые технологии для современной геоинформатики // ИнтерКарто. ИнтерГИС. Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий: материалы Международной конференции. М.: Географический факультет МГУ, 2022. Т. 28. Ч. 1. С. 5–34. DOI: 10.35595/2414-9179-2022-1-28-5-34

9. Низовцев В. А., Эрман Н. М. Ландшафтно-экологическое картографирование Москвы для обоснования территориального планирования города // *Геодезия и картография*, 2019. Т. 80. № 1. С. 43–51. DOI: 10.22389/0016-7126-2019-943-1-43-51
10. Рыльский И. А. Создание виртуальных моделей местности при проектировании портовых комплексов по данным лидарной съемки / И. А. Рыльский, А. Ю. Кожухарь, А. И. Терская // *ИнтерКарто. ИнтерГИС. Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий: материалы Международной конференции*. М.: Географический факультет МГУ, 2022. Т. 28. Ч. 1. С. 540–555. DOI: 10.35595/2414-9179-2022-1-28-540-555
11. Смирнов А. В. Что такое мультимедиа? // *Наука и школа*, 2006. № 4. С. 54–56.
12. Сопнев Н. В. Атласная информационная система «Региональные столицы Юга Европейской России» / Н. В. Сопнев, В. С. Белозеров, А. Н. Панин // *ИнтерКарто. ИнтерГИС. Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий: материалы Международной конференции*. М.: Географический факультет МГУ, 2022. Т. 28. Ч. 2. С. 172–187. DOI: 10.35595/2414-9179-2022-2-28-172-187
13. Тикунов В. С. Атласные информационные системы для принятия решений // *Основы геоинформатики: учеб. пособие для студ. вузов*. М.: Академия, 2004. Кн. 2. С. 285–304.
14. Тикунов В. С. Атласная информационная система «Геополитическая ситуация в Большом Средиземноморье: принципы создания и технология пространственного анализа» / В. С. Тикунов, И. А. Чихарев, А. Н. Панин, И. А. Рыльский // *Наука. Инновации. Технологии*. 2019. № 3. С. 107–114. URL: https://www.ncfu.ru/export/uploads/Dokumenty-Nauka/3_2019_nit.pdf
15. Украинский П. А., Пожванов Г. А. Веб-ГИС заповедника «Белогорье»: разработка, назначение, специфика // *ГИС и заповедные территории: материалы научно-методического семинара, 13–14 апреля 2013 г., Харьковская обл., Краснокутский р-н, с. Владимировка. Харьков – Мадрид, 2013*. С. 26–29. URL: <https://scgis.org.ua/files/gis-pzf-2013.pdf>
16. Черкасов А. А. Атласная информационная система «Большие города России»: особенности разработки и возможности применения // *ИнтерКарто. ИнтерГИС. Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий: материалы Международной конференции*. 2021. Т. 27. № 2. С. 5–16. DOI: 10.35595/2414-9179-2021-2-27-5-16
17. Черкасов А. А., Махмудов Р. К. Атласная информационная система «Население Ставропольского края» // *Геодезия и картография*. 1922. № 12. С. 31–39. DOI: 10.22389/0016-7126-2022-990-12-31-39
18. Яблоков В. М., Тикунов В. С. Атласные информационные системы для устойчивого развития территорий // *ИнтерКарто. ИнтерГИС 22: материалы Международной конференции*. Протвино, 2016. Т. 1. С. 13–33. DOI: 10.24057/2414-9179-2016-1-22-13-33
19. Hurni L. Multimedia Atlas Information Systems // *Encyclopedia of GIS*. Springer, 2008. P. 759–763.

References

1. Arkhipova O. E., Lychagina Yu. M. Atlas information system for assessing the sustainable development of the coastal zone of the Sea of Azov // *InterKarto. InterGIS. Materials International conf*. 2018. Vol. 24. Part 1. P. 68–74. DOI: /10.24057/2414-9179-2018-1-24-68-74

2. Brehuntsov A. M., Petrov Yu. V. Geo-information modeling of the ecogeological park project in the difficult social and environmental conditions of the center of Tyumen // InterKarto. InterGIS. Geoinformation support for the sustainable development of territories. Materials of the International conf. M.: Faculty of Geography, Moscow State University, 2022. Vol. 28. Part 1. P. 629–644. DOI: 10.35595/2414-9179-2022-1-28-629-644
3. Fungus M. V., Prokhorova E. A. The development of animated infographics as a new direction in the training of mapping students // InterKarto. InterGIS. Materials International. conf. 2020. Vol. 26. Part 1. P. 400–409. DOI: 10.35595/2414-9179-2020-1-26-400-409
4. Zavadskaya A. V., Yablokov V. M. Application of geo-information technologies for the sustainable development of recreational nature management at the protected areas of the Kamchatka Territory // Sustainable development of territories: GIS theory and practical experience. Materials International conf., Belokurikha, Denpasar, 2011, December 14–19. Barnaul: IVEP, 2011. P. 392–401.
5. Markova O. I. Specially protected areas of Moscow as the basis of the ecological framework of the metropolis // Geographical environment and living systems, 2020. № 4. P. 28–47. DOI: 10.18384/2712-7621-2020-4-28-47
6. Markova O. I. Principles of including data on the ecological state of natural historical parks of megacities in the atlas information system (using the example of Moskvoretsky Park) // InterKarto. InterGIS. Geoinformation support for the sustainable development of territories. Materials International conf. M.: Faculty of Geography, Moscow State University, 2021. Vol. 27. Part 3. P. 387–408. DOI: 10.35595/2414-9179-2021-3-27-387-408
7. Markova O. I. Protected animal species as an indicator of the ecological state of the territory of New Moscow / O. I. Markova, L. G. Emelyanova, V. V. Maslennikova, A. Yu. Kozhukhar // InterKarto. InterGIS. Geoinformation support for the sustainable development of territories. Materials of the International conf. M.: Publishing House of Moscow University, 2020. Vol. 26. Part 4. P. 20–36. DOI: 10.35595/2414-9179-2020-4-26-20-36
8. Markova O. I., Tikunov V. S. New technologies for modern geoinformatics // InterKarto. InterGIS. Geoinformation support for the sustainable development of territories. Materials of the International conf. M.: Faculty of Geography, Moscow State University, 2022. Vol. 28. Part 1. P. 5–34. DOI: 10.35595/2414-9179-2022-1-28-5-34
9. Nizovtsev V. A., Erman N. M. Landscape and environmental mapping of Moscow to justify the territorial planning of the city // Geodesy and cartography. 2019. Vol. 80. № 1. P. 43–51. DOI: 10.22389/0016-7126-2019-943-1-43-51
10. Rylsky I. A. Creation of virtual models of the terrain during the design of port complexes according to the lidar survey / I. A. Rylsky, A. Yu. Kozhukhar, A. I. Terskaya // InterKarto. InterGIS. Geoinformation support for the sustainable development of territories. Materials of the International conf. M.: Faculty of Geography, Moscow State University, 2022. Vol. 28. Part 1. P. 540–555. DOI: 10.35595/2414-9179-2022-1-28-540-555
11. Smirnov A. V. What is multimedia? // Science and School. 2006. № 4. P. 54–56.
12. Sopnev N. V. Atlas information system “Regional capitals of the South of European Russia” / N. V. Sopnev, V. S. Belozеров, A. N. Panin // InterKarto. InterGIS. Geoinformation support for the sustainable development of territories. Materials of the International conf. M.: Faculty of Geography, Moscow State University, 2022. Vol. 28. Part 2. P. 172–187. DOI: 10.35595/2414-9179-2022-2-28-172-187

13. Tikunov V. S. Atlas information systems for decision-making // Fundamentals of geoinformatics. Study. method. for student universities. M.: Academy, 2004. Kn. 2. P. 285–304.
14. Tikunov V. S. Atlas information system “Geopolitical situation in the Great Mediterranean: principles of creation and technology of spatial analysis” / V. S. Tikunov, I. A. Chikharev, A. N. Panin, I. A. Rylsky // Science. Innovation. Technologies. 2019. № 3. P. 107–114. URL: https://www.ncfu.ru/export/uploads/Dokumenty-Nauka/3_2019_nit.pdf
15. Ukrainian P. A., Pozhvanov G. A. Web-GIS of the Belogorye reserve: development, purpose, specificity // GIS and protected areas. Materials of the scientific and methodological seminar on April 13–14, 2013, Kharkov region, Krasnokutsky district, s. Vladimirovka. Kharkov – Madrid, 2013. P. 26–29. URL: <https://scgis.org.ua/files/gis-pzf-2013.pdf>
16. Cherkasov A. A. Atlas information system “Big Cities of Russia”: features of development and possibilities of application // InterKarto. InterGIS. Geoinformation support for the sustainable development of territories. Materials of the International conf. 2021. Vol. 27. № 2. P. 5–16. DOI: 10.35595/2414-9179-2021-2-27-5-16
17. Cherkasov A. A., Makhmudov R. K. Atlas information system “Population of the Stavropol Territory” // Geodesy and cartography. 1922. № 12. P. 31–39. DOI: 10.22389/0016-7126-2022-990-12-31-39
18. Yablokov V. M., Tikunov V. S. Atlas information systems for the sustainable development of territories // InterKarto. InterGIS 22. Materials International conf. Protvino, 2016. Vol. 1. P. 13–33. DOI: 10.24057/2414-9179-2016-1-22-13-33
19. Hurni L. Multimedia Atlas Information Systems // Encyclopedia of GIS. Springer, 2008. P. 759–763.