

ОБ АКТУАЛЬНОСТИ СОЗДАНИЯ ВЕБ-ГИС ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИРОДООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В МЕЖДУНАРОДНОМ АЛТАЙСКОМ РЕГИОНЕ

И.Н. Ротанова

Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия
rotanova@mail.asu.ru

Аннотация. В статье представлена концепция и подходы к созданию веб-ГИС для обеспечения природоохранной деятельности в международном Алтайском регионе, который расположен в приграничье четырех стран - соседей: России, Казахстана, Монголии и Китая, также называемом Большим Алтаем. Международный Алтайский регион относится к территориям, где наиболее сохранились естественные ландшафты, тем самым он представляет глобальный интерес с точки зрения восстановления и сбережения биологического и ландшафтного разнообразия. С конца XX века около 20 лет здесь реализовывался международный проект WWF «Алтае-Саянский экорегион». Алтай включен в 200 регионов мира с наиболее богатым биоразнообразием – экорегионы. В каждой стране международного Алтайского региона функционирует национальная (государственная) и региональная сети ООПТ, выявлены наиболее ценные (ключевые, «флаговые») охраняемые виды животных и растений. Между ООПТ стран Большого Алтая существует международное взаимодействие, в приграничье России и Казахстана создан трансграничный биосферный резерват «Большой Алтай», планируются новые трансграничные ООПТ, например, между Россией и Монголией. В российской части имеются природные объекты, входящие в Список всемирного наследия ЮНЕСКО, в частности, объект, состоящий из нескольких кластеров – Золотые горы Алтая. Цель создаваемой веб-ГИС состоит в геоинформационно-картографическом представлении экологического каркаса Большого Алтая, выполненном на основе цифровой ландшафтной карты и природоохранной сети (сети ООПТ). База данных веб-ГИС на каждую ООПТ включает сведения о природных условиях и особенностях, типичных и уникальных ландшафтах, редких и исчезающих, а также охраняемых видах флоры и фауны, функциональном зонировании, антропогенном воздействии и др. Веб-ГИС предназначена для обеспечения трансграничной природоохранной деятельности в Большом Алтае.

Ключевые слова: Алтайский регион, Алтайский интеррегион, Большой Алтай, особо охраняемая природная территория (ООПТ), геоинформационная система, ГИС, веб-ГИС, ландшафтная карта, экологическая карта, картографическое моделирование.

Введение. Геоинформационное картографирование и веб-технологии создают новые возможности для обеспечения природоохранной деятельности и принятия решений в области экологической безопасности. Природоохранноориентированные геоинформационные и веб-ресурсы отличаются объектно-предметной специализацией и территориальным охватом. ГИС и веб-ГИС создаются как на отдельные ООПТ, так и в рамках работ по природоохранным проектам, в частности, охватывающим крупные регионы [1, 2]. К таким регионам относится международный Алтайский регион, включающий приграничные районы четырех стран (Российской Федерации, Монголии, Республики Казахстан и Китайской народной республики), расположенные в пределах Алтайской горной области Алтае-Саянской горной страны, также называемые Большим Алтаем [3]. Под российской частью Большого Алтая понимается территория, административно включающая Алтайский край и Республику Алтай, географически большей частью расположенная в пределах Алтае-Саянской горной области и прилегающей к ней части юго-востока Западно-Сибирской равнины.

По мнению ряда международных экспертов Международного Союза охраны природы (МСОП) Большой Алтай относится к регионам, где на значительных территориях не утрачены естественные ландшафты, что представляет глобальный интерес в отношении сохранения ландшафтного и биологического разнообразия. Российским офисом WWF здесь на протяжении около 20 лет реализовывался международный проект «Обеспечение долгосрочного сохранения биоразнообразия Алтае-Саянского экорегиона» (далее – АСЭР), охватывающий четыре страны. АСЭР был включен в 200 регионов мира с наиболее богатым биоразнообразием. В каждом государстве АСЭР (также, как и Большого Алтая) функционирует развитая национальная (государственная) и региональная сеть ООПТ, состоящая из более 100 ООПТ различных категорий, в том числе в российской части АСЭР расположено более 70 ООПТ. В России в АСЭР входит два объекта Всемирного природного наследия ЮНЕСКО: «Золотые горы Алтая» и «Убсунурская котловина», а также на Алтае находятся четыре

биосферных резервата ЮНЕСКО. Для ООПТ АСЭР выявлены наиболее ценные (ключевые, индикаторные) охраняемые виды животных и растений, находящиеся под угрозой исчезновения, – «флаговые» виды.

Цифровизация АСЭР началась в конце прошлого века. В конце 1990 гг. на отдельные ООПТ появились первые геоинформационные карты, а затем базы данных и локальные геоинформационные проекты. Одной из первых ГИС на весь АСЭР стал проект, разработанный в 2003 г. в программной среде ArcView. Базовые карты создавались в масштабе 1:1 000 000. Сюжеты тематических карт были разнообразны: местоположения ООПТ АСЭР, Водные ресурсы территории АСЭР, Лесные ресурсы экорегиона, Ландшафтная карта АСЭР, Угрозы биоразнообразию ООПТ АСЭР, Ключевые виды флоры и фауны АСЭР и места их обитания, «Флаговые» виды экорегиона – ирбис и аргали, Пожары на территории АСЭР за период 1997–2001 гг. и др.

В 2010-2012 гг. была разработана концепция и начаты работы по созданию веб-атласа АСЭР. Были подготовлены базовые карты на территорию АСЭР, содержащие основные физико-географические характеристики, составлены авторские оригиналы тематических карт, отражающих особенности природной среды и антропогенного воздействия [4 – 7].

В 2015 году были начаты работы по созданию атласа в формате ГИС-проекта «Большой Алтай: природа, история, культура». Были разработаны концептуальные и методические положения создания ГИС-атласа; предложены его архитектура, структура и программа. Так, учитывая международный характер создаваемого ГИС-атласа и участие в его создании специалистов из Восточного Казахстана, Монголии и Китая, его архитектура разрабатывалась как комплекс самостоятельных локальных (региональных) ГИС-атласов. Структура каждого состояла из трех базовых разделов-блоков: природного, исторического и социокультурного. Были выполнены организационно-подготовительный, концептуально-программный и картосоставительский этапы работ, включающие сбор и инвентаризацию картографических и геоинформационных ресурсов по тематике атласа; разработку структуры базы данных; компоновку и масштабный ряд карт; создание авторских оригиналов базовых и тематических карт [8, 9].

Теоретико-методологическим обоснованием работ по созданию атласа АСЭР послужили труды и опыт российских и зарубежных ученых и специалистов в области геоинформатики, картографии, атласного картографирования, геоинформационных методов в географии: Берлянта А.М., Батуева А.Р., Капралова Е.Г., Комедчикова Н.Н., Кошкарева А.В., Лурье И.К., Медведева А.А., Сватковой Т.Г., Тикунова В.С., Конечны М., ДеМерса Д., Ротановой И.Н. и др. [10 – 23].

Однако, оба названные атласа: ГИС-атлас Алтае-Саянского экорегиона и ГИС-атлас «Большой Алтай: природа, история, культура» не были реализованы до стадии завершения и создания ГИС-продуктов.

Предлагаемая концепция веб-ГИС для обеспечения природоохранной деятельности в международном Алтайском регионе представляет собой информационную модель природоохранного каркаса – каркаса экологической безопасности Большого Алтая, выполненную на ландшафтной основе. Природоохранный каркас, в первую очередь, представлен сетью охраняемых (особо охраняемых) природных территорий (ОПТ или ООПТ). База данных ООПТ и других элементов каркаса включает систематизированную информацию о природных особенностях, характерных (доминирующих) и редких (уникальных) ландшафтах каждой природоохранной территории, охраняемых видах флоры и фауны, функциональном зонировании, антропогенном воздействии и др. Веб-ГИС позволит не только создавать различные тематические карты, в частности, экологического содержания, анализировать экологическую ситуацию, оценить экологические риски, выявить факторы экологической безопасности, но и будет выполнять функции картографического моделирования для совершенствования сети ООПТ, развития экологического каркаса, определения наиболее перспективных направлений экологически устойчивого социально-экономического развития международного Алтайского региона.

Материалы и методы. Актуальность создания веб-ГИС для обеспечения природоохранной деятельности международного Алтайского региона обусловлена необходимостью создания

геоинформационного обеспечения экологической безопасности в рамках стратегии цифровизации, а также отсутствием современного комплексного веб-геоинформационного картографического ресурса на крупный трансграничный регион Азии.

Цель разработки веб-ГИС заключается в геоинформационно-картографическом представлении экологического каркаса международного Алтайского региона, выполненном на основе цифровой ландшафтной карты и природоохранной сети (сети ООПТ).

Достижение цели основывается на решении ряда задач, среди которых основными можно определить: концептуальную, структурную, информационную, веб-технологическую, геоинформационно-картографическую, коммуникативную, конструктивную.

Построение веб-ГИС основано на объектно-ориентированном подходе, отвечает принципам комплексности, универсальности и модульности. Принцип комплексности применяется при обеспечении информацией о физико- и эколого-географических условиях, природоохранной ценности территории. Принцип универсальности отражает возможности геоинформационной программной среды, позволяющей создавать и использовать корпоративно прикладные программы и приложения. Принцип модульной структуры позволяет использовать разностороннюю функциональность, единую базу данных и базовую картографию, а также возможность их модификации в рамках постановки и решения различных задач.

База данных веб-ГИС на уровне индивидуальной ООПТ и на уровне территорий стран содержит сведения о природных условиях и особенностях, типичных и уникальных ландшафтах, редких и исчезающих, а также охраняемых видах флоры и фауны, функциональном зонировании, антропогенном воздействии и др.

Информационный контент геоинформационно-картографического исследования по созданию веб-ГИС составили многообразные по форме и содержанию данные и материалы: топографические, обзорные географические, тематические карты, географические атласы, географические описания, данные дистанционного зондирования на территорию Большого Алтая и ООПТ Большого Алтая.

Создаваемая веб-ГИС представляет собой информационную модель природоохранной структуры Большого Алтая, выполненную на основе цифровой ландшафтной карты. Ландшафтная карта отражает природное организационно-структурное единство и многовариантность геосистем региона. В базу данных ландшафтной карты включена информация о наиболее информативных для целей охраны природы компонентах окружающей среды: рельефе, растительности, почвах, водных объектах.

Для формирования слоев ландшафтов частей Алтайского интеррегиона используются различные картографические источники: «Ландшафтная карта СССР», 1: 2 500 000, 1980; карта «Ландшафты» из Национального Атласа Монголии, 1: 3 000 000, 1990; «Ландшафтная карта Алтае-Хангае-Саянского региона», 1:1 500 000, 2005; «Ландшафтная карта Восточно-Казахстанской области», 1:3 000 000, 2014 и др.

Результаты. Концепция и подходы к созданию веб-ГИС ООПТ международного Алтайского региона построена на основе нескольких научных подходов: методологическом, методическом, информационном, конструктивном.

Методологический подход основан на системных принципах, теории и методах создания и использования веб-геоинформационных моделей, цифровых карт и других пространственно-координированных продуктов с применением геоинформационных технологий и систем.

Методический подход включает научное обоснование разработки архитектуры и структуры веб-ГИС, инструменты и этапы проектирования, построение геоинформационно-картографических моделей и др.

Информационный подход состоит в разработке структуры и наполнении контента базы данных, обеспечения унификации, актуальности и достоверности картографических материалов.

Конструктивный подход направлен на формирование проекта как распределенной веб-ГИС.

Веб-ГИС создается как многоуровневая структура: международная, региональная и локальная. В пространственном отношении проект охватывает трансграничный Алтайский регион, как единое

территориальное образование, так и составляющие его приграничные территории четырех стран, а также индивидуальные ООПТ.

Архитектура распределенной веб-ГИС Алтайского интеррегиона представляет систему с единым центральным геопорталом (архитектура «клиент-сервер»), распределенным хранением и управлением данными, а также специализированными сервисами. Учитывая международный аспект создаваемого веб-ГИС продукта, планируется создание локальных веб-ГИС и файлов связей (коннект-файлов).

Обоснована и разработана структура баз данных, определен оптимальный масштабный ряд базовых карт веб-ГИС. Для международного и макрорегионального уровня приняты карты масштабов: 1:4 000 000, 1:5 000 000, 1:8 000 000, 1:10 000 000. Региональный уровень (административно-территориальные единицы) представлен картами 1:1 000 000, 1:2 000 000, 1:3 000 000 масштабов.

Для создания веб-ГИС применяются программные средства фирмы ESRI и картографический web-сервер GeoServer.

Пилот-проект веб-ГИС ООПТ международного Алтайского региона состоит из шести крупных комплексных разделов:

- Раздел 1. Вводный раздел, содержит природные (включая ландшафтные), экономико-географические и социально-демографические характеристики, состав и статус сети ООПТ, перечень и ареалы местообитаний ключевых и индикаторных видов фауны и флоры;

- Раздел 2. Антропогенные воздействия и нагрузки. Экологические угрозы, риски и ограничения;

- Раздел 3. Биоразнообразие. Критические экосистемы и ареалы местообитаний, «горячие» точки;

- Раздел 4. Адаптация к внешним воздействиям и угрозам. Экологическая безопасность;

- Раздел 5. Ключевые (модельные) ООПТ;

- Раздел 6. Управление и соучастие. Экологический туризм.

Также, с учетом опыта ранее разрабатываемых веб- и ГИС-атласов предложены базовые модули пилот-проекта веб-ГИС ООПТ Алтайского интеррегиона, которые включают:

- модуль «Сведения об ООПТ Алтайского интеррегиона». Содержит набор данных: категорию, профиль, статус, площадь, время создания, местоположение, ведомственную принадлежность ООПТ, проектируемые и предлагаемые ООПТ, памятники природы и достопримечательности;

- модуль «Природные ресурсы». Содержит набор сведений о природных характеристиках региона;

- модуль «Метеорология и климат». Содержит метеорологические и климатические показатели по метеостанциям с привязкой к ближайшим ООПТ;

- модуль «Деятельность». Содержит информацию о центрах экологического просвещения, базах и маршрутах экологического туризма, о проектах и мероприятиях на ООПТ;

- модуль «Документы». Содержит нормативно-правовые акты, систематизированные по рубрикам, выходные данные и тексты научных и технических отчетов, материалы проектов, фотодокументы;

- модуль «Картографические материалы». Содержит обзорные карты (М 1:10 000 000 – 1:500 000) и локально-объектные карты (М 1:200 000 – 1:100 000);

- модуль «Справочники». Содержит различные классификаторы и прочие дополнительные данные, используемые в веб-ГИС [6, 7].

Представлены базовые разделы создаваемой веб-ГИС. В ходе работ возможны модификации, изменения и дополнения, соответствующие предлагаемой концепции.

Новизна и уникальность веб-ГИС ООПТ международного Алтайского региона обусловлены как идеей, концептуальными положениями, лежащими в основе веб-геоинформационно-картографической модели, так и тематическим контентом сюжетов карт. Одним из новых подходов служит создание единой для веб-ГИС базы картографических данных, а также возможность использования баз данных стран Алтайского интеррегиона, формирующихся авторскими коллективами каждой страны [24].

Дискуссия. На протяжении многих лет различные коллективы исследователей стран, входящих

в Большой Алтай, создавали тематические карты, разрозненные базы данных и геоинформационные системы, главным образом, по природоохранным и целевым программам, реализуемым в регионе. Современные геоинформационные методы и технологии позволяют создать распределенную веб-ГИС ООПТ международного Алтайского региона, которая наиболее полно отражала бы современное экологическое состояние и природоохранную деятельность.

Идея создания веб-ГИС состоит в разработке цифровой информационной платформы и аналитического инструмента, интегрирующего научные знания о современном состоянии Большого Алтая, обеспечивающего доступность и возможность коммуникации заинтересованных акторов и сопровождение процессов управления и устойчивого развития международного региона.

Таким образом, актуальность создания веб-ГИС ООПТ международного Алтайского региона может быть обоснована, исходя из двух основных концептуальных положений:

- развитие международных веб-ГИС требует поиска оптимальных концепций, подходов и методик;
- крупному трансграничному региону необходимо создание комплексной международной веб-ГИС.

В процессе разработки концепции веб-ГИС ООПТ международного Алтайского региона учитывались новые и традиционные подходы к созданию геоинформационных картографических произведений. Выполнен анализ опыта создания лучших образцов зарубежных и российских картографических продуктов, в их числе, атласные системы в формате ГИС и веб-ГИС.

Известный опыт создания международных ГИС ООПТ не велик. Примером может служить Всемирная база данных охраняемых природных территорий (World Database on Protected Areas, WDPA), которая является крупнейшим источником информации по природоохранным объектам Земли и реализуется совместно UN World Conservation Monitoring Centre (UNEP-WCMC) и Всемирной комиссией по охраняемым природным территориям (WCPA) Международного союза охраны природы (МСОП) [25].

Картографический контент WDPA поддерживается Объединенным исследовательским центром Цифровой обсерватории охраняемых территорий Европейской комиссии [26].

В настоящее время получают развитие ГИС и веб-ГИС национального уровня и отдельных ООПТ. Примером национальной ГИС служит Картографическая база данных по федеральным ООПТ России [27, 28]. Создаются геоинформационные системы на различные природоохранные территории [29-31].

Разрабатываемая веб-ГИС позволит обеспечить международному сообществу доступ к современному интерактивному картографическому продукту об ООПТ и природоохранной деятельности в Алтайском трансграничном интеррегионе.

Создание данного международного веб-ГИС продукта международного Алтайского региона позволяет говорить и о развитии веб-картографического метода исследований.

Заключение. В ходе работ по созданию концепции веб-ГИС ООПТ международного Алтайского региона получены результаты, соответствующие поставленным цели и задачам:

- выполнен анализ опыта создания веб-геоинформационных продуктов, отмечено, что подходы к их разработке различны, разнообразны архитектура, структура и тематический контент карт, однако в методологическом и научно-методическом отношении веб-ГИС отвечают принципам системности, комплексности, взаимосвязанности тематического содержания набора карт, разрабатываются с использованием комплексных полидисциплинарных баз данных;
- обоснованы и сформулированы концептуальные и методические положения веб-ГИС ООПТ международного Алтайского региона;
- выработаны предложения по архитектуре веб-ГИС, созданию пилот-проекта, включающим базовые разделы и модули.

Также была проведена инвентаризация региональных геоинформационных и картографических ресурсов по теме веб-ГИС и выполнена систематизация атрибутивной и картографической информации.

Практическая значимость новой веб-ГИС состоит в следующем:

- в развитии веб-ГИС проектирования в целях информационного обеспечения международных проектов, в частности, для инвестиционной привлекательности Большого Алтая;
- в разработке основы для создания геоинформационно-мониторинговой системы природоохранной деятельности в международном Алтайском регионе, доступной для ее использования в веб-формате;
- в укреплении имиджа Алтайского интеррегиона, благодаря картографической визуализации и повышению информативности показа его природоохранного статуса и экологоориентированного туристско-рекреационного потенциала.

Список литературы

1. Репин, Н. В., & Ротанова, И. Н. (2012а) Краткий обзор веб-картографирования и предпосылки создания веб-атласа Алтае-Саянского экорегиона: *Географические исследования молодых ученых в регионах Азии*: Барнаул, Россия, ООО «Алтай-Циклон».
2. Репин, Н. В., & Ротанова И. Н. (2012б) Атласное веб-картографирование: обзор опыта и вопросы разработки веб-атласа Алтае-Саянского экорегиона: *Географические исследования молодых ученых в регионах Азии*: Барнаул, Россия, АЗБУКА.
3. Баденков, Ю. П., & Ротанова, И. Н. (2011) Новые природоохранные инициативы и подходы в Алтае-Саянском экорегионе. *Ползуновский вестник*, 4 (2), 55-59.
4. Ротанова, И. Н., & Баденков, Ю. П. (2011) Веб-атлас Алтае-Саянского экорегиона: концептуальные основы и подходы к разработке: *Геоинформационное картографирование в регионах России*: Воронеж, Россия, Научная книга.
5. Ротанова, И. Н., Баденков, Ю. П., Комедчиков, Н. Н., & Мерзлякова И. А. (2010) О концепции создания информационно-картографического веб-ресурса – веб-Атласа Алтае-Саянского экорегиона: *Изменение климата и непрерывное сохранение биоразнообразия в Алтае-Саянском экорегионе*: Барнаул, Россия.
6. Ротанова, И. Н., & Репин, Н. В. (2013) Информационная модель веб-атласа Алтае-Саянского экорегиона: *Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013*: Новосибирск, Россия, СГГА.
7. Ротанова, И. Н., & Репин, Н. В. (2014) Подходы к созданию веб-атласа Алтае-Саянского экорегиона: *Известия Алтайского государственного университета*. 3-1 (83), 128-132.
8. Ротанова, И. Н., Тикунов, В. С., & Тишкин, А. А. (2014) Атлас Большого Алтая: природа, история, культура. Идея и подходы к созданию: *Геодезия и картография*. 1, 59-63.
9. Rotanova, I. N., Efremov, G. A., & Peremitina, S. V. (2019) Formation of geoinformation-cartographic support of the Altai interregion on the example of creating the international atlas greater Altai: Nature, History, Culture: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: 395 (1), 012-036
10. Андреева, Т. А., Золотова, Т. И., Казаков, Э. Э., Капралов, Е. Г., Лазебник, О. А., Литвинова, М. В., Паниди, Е. А., Петрова, Т. М., Сидорина, И. Е., Терехов, А. В., Чистяков, К. В. (2015) Региональный геопортал «Невский край»: структура, содержание и технологии создания. *Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 7. Геология. География*. 3, 73-83.
11. Annoni, A., Craglia, M., Ehlers, M., Georgiadou, Y., Giacomelli, A., Konecny, M., Ostlaender, N., Remeteu-Fulopp, G., Rhind, D., Smits, P., Schade, A. S. (2011) A European perspective on Digital Earth. *International Journal of Digital Earth*. Abingdon, Oxon, UK: Taylor and Francis, 4/4, 271-284. doi:10.1080/17538947.2011.582888.
12. Батуев, А. Р. (2020) Картография, геоинформатика и дистанционные методы. *География и природные ресурсы*, 1 (160), 30-32.
13. Батуев, А. Р., Батуев, Д. А., Бешенцев, А. Н., Корытный, Л. М. (2020) Атласное картографирование Байкальского региона: структурно-семиотическая организация. *ИнтерКарто. ИнтерГИС* – 26. 1, 385-399.
14. Берлянт, А. М. (1997) *Геоинформационное картографирование*. Moscow, USSR.
15. Берлянт А.М., Вилков, А.Ю. (2005) Атлас нового типа, или МГУ на компакт-диске. *Природа*, 1 (1073), 13-20.

16. Воробьева, Т. А., Котова, Т. В., Слипенчук, М. В., Тикунов, В. С. (2029) Атлас Курильских островов - новый тип регионального атласа: особенности содержания и эколого-географической характеристики островной геосистемы. Наука. Инновации. Технологии. 1, 125-140.
17. ДеМерс Майкл Н. (1999) Географические информационные системы. Основы: Москва: Дата+.
18. Комедчиков, Н. Н., Асоян, Д. С., Логинова, Л. В., Котова, Т. В., Масленникова, В. В. (2012) Национальный атлас России. Том 2 «Природа. Экология» и отображение состояния окружающей среды. Известия Российской академии наук. Серия географическая. 3, 109-117.
19. Комедчиков, Н. Н., Краюхин, А. Н., Поздняк, Г. В., Кравченко, Г. Ф., Кривов, С. В., Рябчикова, В. И. (2012) Картографирование природопользования: опыт комплексных атласов. Геодезия и картография. 5, 20-31.
20. Konecny, M., Vandrova, T., Kubicek, P., Marinova, S., Stampach, R., Stachon, Z. & Reznik, T. (2020) Digital Earth for Disaster Mitigation: Manual of Digital Earth. Springer, Singapore, 495-526. doi.org/10.1007/978-981-32-9915-3.
21. Репин, Н. В., & Ротанова, И. Н. (2014) Вопросы разработки веб-ГИС российской части Алтая в контексте ООПТ, входящих в Алтае-Саянский экорегион: Географические исследования молодых ученых в регионах Азии: Барнаул, Россия, ООО «ТЛ Красный угол».
22. Тикунов, В. С., Чихарев, И. А., Панин, А. Н., Рыльский, И. А. (2019) Атласная информационная система «Геополитическая ситуация в Большом Средиземноморье: принципы создания и технология пространственного анализа». Наука. Инновации. Технологии. 3, 107-114.
23. Тулохонов, А. К., Суочен, Д., Бакланов, П. Я., Гармаев, Е. Ж., Плюснин, В. М., Владимиров, И. Н., ... Бешенцев, А. Н. (2020) Атлас устойчивого развития Северной Азии в контексте проекта «Один пояс, один путь»: *ИнтерКарто. ИнтерГИС* – 26. 1, 352-360.
24. Ротанова, И. Н., Тикунов, В. С., Перемилина, С. В., Ефремов, Г. А. (2015) Развитие методов построения веб-ГИС картографических моделей, реализуемых при создании атласа Большого Алтая: Обработка пространственных данных в задачах мониторинга природных и антропогенных процессов. Республика Алтай, Россия.
25. Protected Areas (WDPA). (n.d.). Retrieved from <https://www.protectedplanet.net/en/thematic-areas/wdpa?tab=WDPA>.
26. Digital Observatory for Protected Areas. (n.d.). Retrieved from <https://dopa.jrc.ec.europa.eu/dopa/data-and-maps/>
27. ГИС для ООПТ в России: состояние и перспективы. (n.d.). Retrieved from http://www.geotochka.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=1158:2011-01-31-11-12-03&catid=14:2010-10-18-13-30-51&Itemid=99.
28. Открытые данные по границам ООПТ федерального подчинения РФ <https://gis-lab.info/qa/oopt.html>
29. Алексеенко, Н. А., Медведев, А. А. (2010) Опыт разработки картографической интерактивной системы для обеспечения деятельности особо охраняемых природных территорий. Геодезия и картография, 12, 31-35.
30. Алексеенко, Н. А., Кошкарев, А. В., Курамагомедов, Б. М., Медведев, А. А. (2019) Геопорталы российских особо охраняемых природных территорий. Геодезия и картография, 80 (5), 34-36.
31. Тихонова, А. С., Савватеева, О. А. (2016) ГИС и особо охраняемые природные территории: Студенческий научный форум: URL: <https://scienceforum.ru/2016/article/2016022759> (дата обращения: 06.04.2021).