

ОПЫТ АТЛАСНОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ОСОБО ЦЕННЫХ ПРИРОДНЫХ ОБЪЕКТОВ И СИСТЕМ (НА ПРИМЕРЕ ДОЛИНЫ РЕКИ ГЕЙЗЕРНОЙ В КРОНОЦКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ)

А. В. Завадская¹, Д. М. Паничева¹, В. М. Яблоков²

¹*Кроноцкий государственный природный биосферный заповедник, Россия
e-mail: anya.zavadskaya@gmail.com, panicheva80@mail.ru*

³*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Россия
e-mail: vasily.yablokov@gmail.com*

Поступила в редакцию: 19.05.2016

В работе описаны принципы комплексного атласного картографирования уникальных особо охраняемых объектов. На примере природного комплекса долины реки Гейзерной в Кроноцком заповеднике продемонстрировано применение данных принципов при создании атласных произведений. Подробно описаны этапы составления и структура разработанного Атласа долины реки Гейзерной в Кроноцком заповеднике. Впервые для данного природного объекта мирового значения систематизированы и представлены в доступной широкому читателю форме результаты геоморфологических, геологических, гидрологических, териологических, геоботанических, почвенных и комплексных ландшафтных исследований, описана и визуализирована естественная и антропогенная динамика ландшафта, включая самые последние изменения, связанные с обвалом горных пород и сходом селевого потока 2014 г. Помимо результатов фундаментальных исследований, освещены такие вопросы как история открытия природного комплекса, его значимость в национальных и мировых масштабах, современное природопользование и развитие туризма.

Ключевые слова: атласное картографирование, долина реки Гейзерной, карты природы, комплексное картографирование, Кроноцкий заповедник, ООПТ, тематическое картографирование.

Введение

Долина реки Гейзерной – уникальный природный объект, находящийся на территории Кроноцкого государственного природного биосферного заповедника. Эта динамичная, постоянно меняющаяся экосистема хранит на себе отпечатки неконтролируемого туризма 60–70-х гг. прошлого века, последствия тайфуна Эльза 1981 г., схода оползней и селевых потоков 2007 и 2014 гг. Ежегодно данный природный комплекс становится объектом научных исследований различной направленности и тематики. Однако до недавнего времени весь огромный массив информации о различных компонентах уникальной экосистемы оставался в виде отдельных статей, отчетов и картографических произведений, выполненных в различных, зачастую местных, системах координат и не имеющих ценности для сравнительного анализа и использования.

Материал и методы

Задача систематизации обширного массива разрозненной атрибутивной и про-

странственной информации об объектах сегодня решается с помощью геоинформационных систем (ГИС). Одним из направлений их широкого использования является сфера тематического картографирования, охватывающая создание не только отдельных карт, но и таких сложных картографических произведений, как атласы.

В Атласе долины реки Гейзерной в Кроноцком заповеднике (Завадская и др., 2016) впервые решена задача создания подобного сложного картографического произведения для уникального объекта мирового масштаба – долины реки Гейзерной.

На первом этапе работ над созданием Атласа были собраны и систематизированы обширные картографические, иллюстративные и атрибутивные материалы о различных компонентах природного комплекса, представляющие результаты многолетних научных исследований и хранящиеся в «Летописях природы», разрозненных публикациях, в архивах и фондах Кроноцкого заповедника. Кроме того, специально для сбора недостающих данных и составления тематических

карт в 2010–2015 гг. авторами были организованы комплексные ландшафтно-экологические экспедиции в район исследований. Систематизированные атрибутивные данные затем были организованы в единую базу данных, а картографические произведения – векторизованы и приведены к единой проекции и системе координат в созданной в среде ArcGIS (ESRI) геоинформационной системе (ГИС) долины реки Гейзерной. В связи с чрезвычайной динамичностью природного комплекса, имеющиеся тематические и топографические карты были уточнены и актуализированы по космическим и аэрофотоснимкам высокого и сверхвысокого разрешения.

На втором этапе работ на основе принципов комплексного системного картографирования (Салищев, 1976) была разработана логическая концепция Атласа как карто-

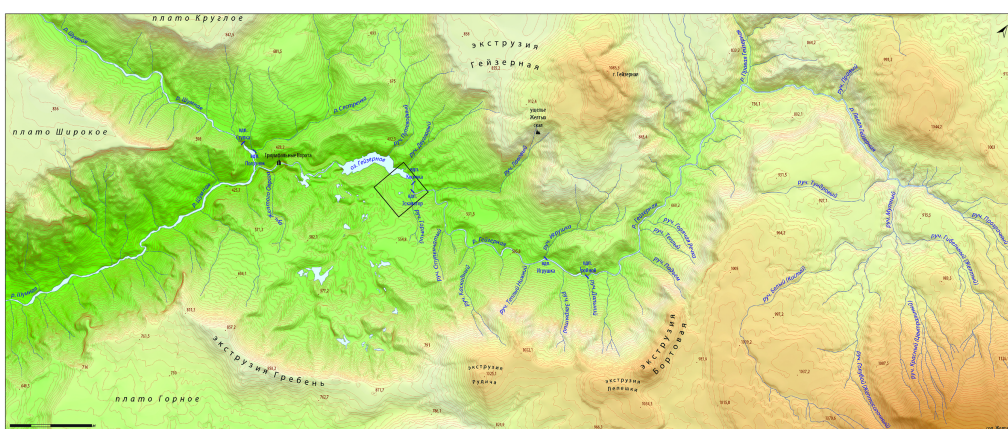
графической модели природного территориального комплекса долины реки Гейзерной.

На третьем этапе были разработаны методы визуализации имеющейся пространственной и атрибутивной информации, легенды к тематическим картам, составлены серии картографических и инфографических произведений и подготовлены пояснительные записки к ним.

Среди решений подачи информации использованы классические подходы (топографические (рис. 1) и тематические карты с простыми, иерархическими (рис. 2) и матричными (рис. 3) легендами); инфографика, в т.ч. графики, диаграммы и др. (рис. 4)). Часть изображений в Атласе – например, современный облик ландшафта, панорамы крупнейших гейзеров и оползней 2007 и 2014 гг. – обладает стереоэффектом (рис. 5).

Крупным планом

ДОЛИНА РЕКИ ГЕЙЗЕРНОЙ

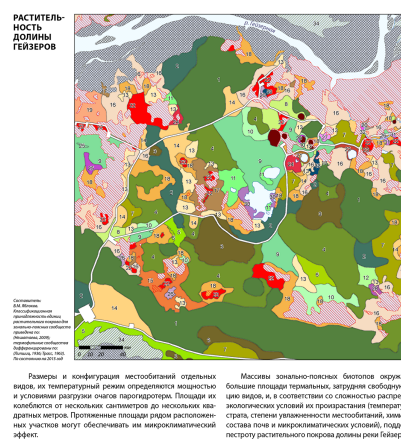
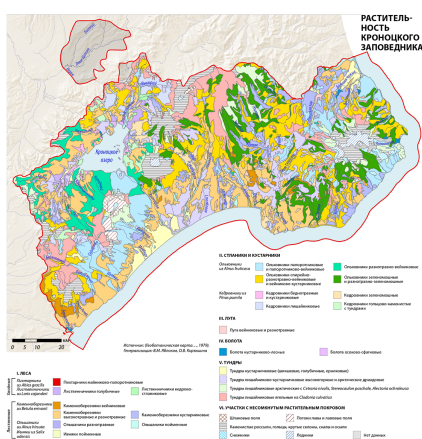


Долина реки Гейзерной расположена в юго-восточной части Узон Гейзерной вулканотектонической депрессии. Главнейшими вершинами бассейна реки выступают вулканический массив Кильчичи с сопкой Желтой, сопка Гейзерная, плато Крутое и Горное плато. В верховьях – от истоков ручья Промочной до устья ручья Правого – русло реки достаточно прямо. Здесь она течет в западном направлении в узкой долине шириной 200–300 м ушель, стены которого возвышаются на 100–500 м над уровнем моря. После реки поворачивает на юго-запад, и ее долина постепенно расширяется, уже через километр достигая ширины 800 м. Глубина впадины составляет около 200–250 м. После впадения ручья Правого в долину Гейзерной русло реки поворачивает и продолжает двигаться в южном направлении около 2,5 км. Левобережная часть долины занимает крупный обрывистый Горного плато, по юго-западному склону которого русло становится пологим. Здесь, на террасовидной площадке расположено Верхне-Обзорное террасовидное поле. Правый берег представляет собой крутые склоны пологой долины, поднимающиеся от самой воды на высоту 70–100 м. На этом участке русло имеет извилистый ход, а глубина впадины относительно Горного плато достигает 350–400 м. Далее русло вновь меняет направление – поворачивает на юго-восток. Долина расширяется до 1,5 км. На этом участке – Верхний и Нижний в Русле. Опойка начинается участок долины реки, получивший название Долной долины. В Русле Крутое, объединяющее обширные водосборные площади в Гейзерную долину, оба берега реки в приустьевой части становятся пологими. В месте впадения ручья Ступеничатого русло реки поворачивает на северо-запад и уже через 300 м течет в западном направлении, впадая в долину короткого участка. Здесь, на правом склоне долины, в верховьях ручья Лавового расположено живописное образование – излияние гравийно-песчаный Желтый скал. Далее на протяжении 1,5 км русло течет на запад до места впадения в реку Шумной. Нижнее русло Гейзерной до недавнего времени было расположено у подножия Гейзерной сопки, в настоящее время географические объекты западной, южной и восточной склонов сопки Гейзерной сдвинулись на юго-восток. Долина реки Гейзерной здесь достигает максимальной ширины – около 3 км. Последние 2,5 км долины реки – место наибольшего скопления гейзеров и иных термоморфических

Рис. 1. Раздел Атласа «Почвы долины реки Гейзерной». Fig. 1. Large-scale topographic map of the Geyzernaya river valley.

Флора и растительность

Растительность Кронцова заповедника характеризуется типологическим разнообразием сообществ, что связано с большими различиями в экологических условиях их произрастания. Всего здесь выделено 43 основные формации, относящиеся к семи типам растительности (лесному, степному, кустарниковому, луговому, тундровому и другим типам биотических сообществ). Подходят ольшаные стланики, большие площади заняты тундрами и пологими. Лесная растительность и в частности каменистоберезовый лес, занимает относительно ограниченные площади низкорослых и предгорных равнин и холмов. Значительное распространение имеют болотная растительность и приморские шпашные тундры в устье крупных рек. Обшире место в растительном покрове заповедника занимает редкие для Камчатского края хвойные леса – лиственничные из лиственнично-кедровых (Larix sibirica) в районе Кронцового озера и реки Ластовенной и реликтовые Шангские ельники из ели амурской (Picea amurica). В низовьях реки Новый Сельмич расположен родя пихты грабозной (Abies glaberrima) – ботанический памятник и единственное известное в мире место произрастания данного вида. Долина реки Гейзерной со всех сторон окружена разнообразными горно-тундровыми сообществами. В своей долине гейзеров образует на себя внимание господство ольшаных стлаников. Ими покрыты горные склоны, водораздельные поверхности. Встречаются ольшаные стланики березы и их группы. Крутые эрозионные склоны, русла временных водотоков, скальные выходы характеризуются малоразнообразными сообществами. Растительный покров термальных местобитаний представлен как наземными термофильными сообществами, верхней частью которых сформированы оползневые и оползневые лещи оползневых сообществ. Это могут быть участки, лишенные растительного покрова, с радиально-линейным распределением ороговатевших группировок, заросли старинных парков. В зависимости от условий конкретного местобитания растительные сообщества различаются по конфигурации, обилию и разнообразию. Подходят – как редкие «березовые», пихтовые группировки, миксованные сообщества, а также сообщества по составу и структуре почвы арктические колючие. Значительные площади заняты зарослями моха, лишайниками. Из высших сосудистых растений преобладают травянистые виды.



Размеры и конфигурация местобитаний отдельных видов, их температурный режим определяется мощностью и расположением слоев парабаротермы. Попадая из колеблется от нескольких сантиметров до нескольких километров. Протяженные площади широко расположенных участков могут обеспечивать им микроклиматический эффект. Массивы зонально-полюсных биотопов окружают небольшие площади термальных, эрозионно-обнаженных мезо- и микро- и, в соответствии со сложностью рельефной и экологических условий их произрастания (температура субстрата, степень увлажненности местобитаний, минеральный состав почвы и микроклиматических условий), поддерживая густоту растительного покрова долины реки Гейзерной.

Рис. 2. Раздел Атласа «Флора и растительность». Fig. 2. Pages from «Flora and Vegetation» Atlas section.

Результаты и их обсуждение

В результате проведенных работ стало возможным создание Атласа долины реки Гейзерной в Кроноцком заповеднике (Завадская и др., 2016), объединившего более 90 цветных карт и инфографических произведений, 3D-моделей, стереоизображений, графиков и диаграмм, около 100 красочных фотографий и научно-популярных пояснительных записок, подготовленных лучшими исследователями этого уникального природного объекта. Впервые в систематизированной и доступной широкой аудитории форме были представлены результаты геоморфологических, геологических, гидрологических, териологических, геоботанических, почвенных и комплексных ландшафтных исследований; описана и визуализирована естественная и антропогенная динамика ландшафта, включая самые последние изменения, связанные с обвалом горных пород и сходом селевого потока 2014 года. Помимо результатов фундаментальных исследований (Завадская, Яблоков, 2013, 2014; Яблоков, Завадская, 2013), освещены такие вопросы, как история открытия природного комплекса, его значимость в национальном и мировом масштабах, современное природопользование и развитие туризма.

Вся графическая и атрибутивная информация объединена в 6 тематических блоков.

1) *Уникальная* – блок объединяет информацию о географическом положении и статусе долины реки Гейзерной как объекта Кроноцкого заповедника, объекта Всемирного наследия ЮНЕСКО, Чуда России, одного из крупнейших гейзерных районов мира.

2) *Многоликая* – раздел содержит крупномасштабные картографические изображения природного комплекса, информацию о его компонентах в виде тематических карт Кроноцкого заповедника и долины реки Гейзерной (орографическая, карта гидрографической сети, геологическая, почвенная, геоботаническая, ландшафтная, карта редких видов сосудистых растений), а также серию разновременных космических снимков, иллюстрирующих фенологические особенности экосистемы.

3) *Парящая* – раздел посвящен гидротермальной системе долины реки Гейзерной и связанным с ее существованием термопроявлениям, обуславливающим уникальность экосистемы в мировом масштабе. Здесь

представлен гидрогеологический разрез долины реки Гейзерной, среднemasштабная и крупномасштабная карты Центрального участка Гейзерного термального поля, приведена галерея гейзеров Кроноцкого заповедника, модели функционирования гейзеров, а также подробные схемы их расположения в Долине гейзеров.

4) *Меняющаяся* – в разделе долина реки Гейзерной представлена как динамичная, стремительно развивающаяся система; отражена хронология изменений ландшафта и режима функционирования термопроявлений. Здесь приведены картографические произведения, космические снимки и результаты математико-картографического моделирования, демонстрирующие изменение облика природного комплекса в последнее десятилетие, связанное с двумя природными катастрофами (в 2007 и 2014 гг.).

5) *Манящая* – представлена серия изображений, иллюстрирующих развитие туризма, научной деятельности и волонтерского движения на территории долины реки Гейзерной, а также дана подробная характеристика эколого-познавательного маршрута «Гейзеры Кроноцкого заповедника».

6) *Хрупкая* – в разделе на примере описания последствий функционирования Всесоюзного маршрута № 264 в Долину гейзеров показана высокая уязвимость всех компонентов термальных и вулканических тундровых экосистем. Приведены результаты исследований рекреационной устойчивости экосистемы долины реки Гейзерной и рекомендации по минимизации негативных воздействий на природные комплексы в процессе их рекреационного использования.

Заключение

Работа над Атласом (Завадская и др., 2016) позволила нам выделить *особенности* комплексного атласного картографирования для объектов, являющихся уникальными в мировом масштабе и имеющих выдающуюся природоохранную ценность:

1) *Многофункциональность и доступность для широкой аудитории.* Являясь одновременно и справочником, и путеводителем по охраняемым природным объектам, Атлас должен представлять результаты фундаментальных и прикладных исследований в форме, понятной и интересной не только узким специ-

алистам, но и студентам, туристам и другим категориям пользователей. Данный принцип распространяется не только на пояснительные записки к картографическим произведениям, но и на сами карты, зачастую определяя их набор и содержание, применение тех или иных способов отображения характеристик и оформления картографических произведений в целом.

2) *Системность и комплексность представления объекта*, проявляющаяся в двух аспектах: 1) в представлении объекта как совокупности его компонентов, как динамичной системы с новыми свойствами, не являющимися простой суммой свойств отдельных составляющих; 2) в характеристике объекта особой природоохранной значимости как части более крупной системы – охраняемой территории / системы особо охраняемых природных территорий (ООПТ) / системы уникальных объектов и др.

3) *Природоохранная проблематика как обязательная составляющая всех тематических блоков*: при освещении любой тематики особое внимание уделяется хрупкости того или иного компонента экосистемы, имеющимся угрозам, необходимости изучения и сохранения природного объекта и роли особо охраняемых природных территорий в этом сохранении.

Следующим эволюционным этапом работ по систематизации, визуализации и популяризации научной географической информации об уникальных охраняемых объектах нам видится создание атласной информационной системы – электронной версии бумажного Атласа, обладающей расширенными функциональными возможностями, в том числе возможностями масштабирования, навигации, адресного поиска, картометрических и более сложных аналитических функций, присущих ГИС. Подобные системы уже нашли широкое применение в зарубежной практике управления особо ценными природными объектами (Maelfait, Belpaeme, 2009) или отдельными представителями редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных и растений (Ferrari et al., 1993).

Благодарности

Работы выполнены при финансовой поддержке РГО (проект «Долина гейзеров: сохранить и показать») и РФФИ (проекты №№ 13-05-00870, 15-04-03818, 15-05-07002).

Литература

- Завадская А.В., Яблоков В.М., Паничева Д.М., Леонов А.В., Кирюхин А.В., Овчаренко М.С., Семенов И.Н., Прозорова М.В., Никаноров А.П., Матвеев А.Н. 2016. Атлас долины реки Гейзерной в Кроноцком заповеднике. М.: КРАСАНД. 88 с.
- Завадская А.В., Яблоков В.М. 2013. Экологический туризм на особо охраняемых природных территориях Камчатского края: проблемы и перспективы. М.: КРАСАНД. 240 с.
- Завадская А.В., Яблоков В.М. 2014. Эколого-географические основы рекреационного использования термальных экосистем (на примере долины р. Гейзерной) // Труды Кроноцкого государственного природного заповедника. Вып. 3. Воронеж: ООО «СТП», 2014. С. 190–208.
- Салищев К.А. 1976. Комплексные региональные атласы. М.: Изд-во Московского университета. 638 с.
- Яблоков В.М., Завадская А.В. 2013. Геоинформационное моделирование температурного поля гидротермальных систем (на примере долины р. Гейзерной) // Геодезия и картография. № 3. С. 24–31.
- Ferrari C., Bonafede F., Alessandrini A. 1993. Rare plants of the Emilia-Romagna region (Northern Italy): A data bank and computer-mapped atlas for conservation purposes // Biological Conservation. № 1 (64). P. 11–18.
- Maelfait H., Belpaeme K. 2009. The Belgian Coastal Atlas: moving from the classic static atlas to an interactive data-driven atlas // Journal of Coastal Conservation. № 14 (1). P. 13–19.

References

- Zavadskaya A.V., Yablokov V.M., Panicheva D.M., Leonov A.V., Kiryukhin A.V., Ovcharenko M.S., Semenov I.N., Prozorova M.V., Nikanorov A.P., Matveev A.N. 2016. *Atlas of the Geyzernaya river valley in the Kronotsky Reserve*. Moscow: KRASAND. 88 p. [In Russian]
- Zavadskaya A.V., Yablokov V.M. 2013. *Ecotourism on Protected Areas of Kamchatka: challenges and perspectives*. Moscow: KRASAND. 240 p. [In Russian].
- Zavadskaya A.V., Yablokov V.M. 2014. Environmental Management Framework for Recreational Use of Fragile Thermal Ecosystems (on example of the Geyzernaya river valley). *Proceedings of the Kronotsky Reserve 3*: 190–208. [In Russian]
- Salishchev K.A. 1976. *Complex regional atlases*. Moscow: Publishing House of Moscow State University. 638 p. [In Russian]
- Yablokov V.M., Zavadskaya A.V. 2013. GIS-modeling of Thermal Fields (on Example of the Geyzernaya river valley). *Geodesy and Cartography 3*: 24–31. [In Russian]
- Ferrari C., Bonafede F., Alessandrini A. 1993. Rare plants of the Emilia-Romagna region (Northern Italy): A data bank and computer-mapped atlas for conservation purposes. *Biological Conservation 1* (64): 11–18.
- Maelfait H., Belpaeme K. 2009. The Belgian Coastal Atlas: moving from the classic static atlas to an interactive data-driven atlas. *Journal of Coastal Conservation 14* (1): 13–19.

THE EXPERIENCE OF ATLAS MAPPING OF ESPECIALLY VALUABLE NATURAL OBJECTS AND SYSTEMS (A CASE STUDY OF GEYZERNAYA RIVER VALLEY IN THE KRONOTSKY RESERVE)

Anna V. Zavadskaya¹, Darja M. Panicheva¹, Vasilij M. Yablokov²

*¹Kronotsky Federal Nature Biosphere Reserve, Russia
e-mail: anya.zavadskaya@gmail.com, panicheva80@mail.ru*

*²Lomonosov Moscow State University, Russia
e-mail: vasily.yablokov@gmail.com*

The Geyzernaya river valley in Kamchatka (Russia) is one of the five largest geyser fields in the world, and it is the only one in Eurasia. Outstanding esthetic values as well as the unique biological and ecological features of the valley's ecosystem attract a lot of tourists and scientists from all over the world. However, the complexity of the Geyzernaya river valley is not completely understood yet, because earlier research has primarily focused on specific species or habitats, rather than on linking different ecosystem components and spatio-temporal dynamics of natural processes. The Atlas of the Geyzernaya river valley has become the first attempt to show the complexity and extreme vulnerability of the valley's ecosystem, as well as to gather all collected information about this area into one set of maps, understandable and useful both for public and scientists. To create the Atlas our team collected and integrated information from different databases, archives and papers, digitised and actualised existing maps, consulting specialists and rangers. Besides we conducted our own detailed ground studies during 2009–2014. As a result a set of more than 80 full-colour maps, 3D models and charts, 100 photos as well as essays of leading researchers in the area have firstly brought together the following data: a) information about relief, geology, climate, land cover, vegetation, threatened plants, soils, natural dynamics of the landscape; b) international significance, discovery of its history and modern use; c) recreational durability and relationships between different ecosystem components. Using the Atlas, many people are able to access, view and analyse various data about the Geyzernaya river valley and its features for a better understanding of its uniqueness, vulnerability and necessity to conserve this outstanding ecosystem.

Key words: atlas mapping, complex mapping, Geyzernaya river valley, Kronotsky Reserve, maps of natural complexes, Protected Areas, thematic mapping.