

МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ТУРИСТСКИХ ПОТОКОВ В ДОЛИНЕ ГЕЙЗЕРОВ (КАМЧАТКА)

А.В. Завадская¹, Е.В. Лебедева², В.П. Чижова³

¹ Кроноцкий государственный природный биосферный заповедник, г. Елизово, Камчатский край, ст. науч. с., канд. геогр. н.; e-mail: anya.zavadskaya@gmail.com

² Институт географии РАН, лаборатория геоморфологии, ст. науч. с., канд. геогр. н.; e-mail: Ekaterina.lebedeva@gmail.com

³ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра физической географии и ландшафтоведения, вед. науч. с., канд. геогр. н.; e-mail: v.p.chizhova@gmail.com

Рассмотрены возможные пути совершенствования развития туризма на уникальном объекте мирового значения – в Долине гейзеров Кроноцкого заповедника, основанные на особенностях организации и механизмах регулирования туристских потоков. Динамичность вулканических ландшафтов и активность современных геоморфологических процессов (как склоновых, так и эрозионных), уникальность и хрупкость форм микрорельефа и растительных сообществ геотермальных зон делают подобные территории особо ранимыми для антропогенного воздействия. При этом высокая вероятность развития опасных природных процессов в зонах активной геодинамики обуславливает значительные риски для развития туристской деятельности в таких районах и требует особого подхода к обеспечению безопасности туризма при его планировании и организации. Данные мониторинга природной среды, проводимого с 2008 г., показывают, что создание настильных троп в Долине гейзеров привело к исключению фактора естественной устойчивости почвенно-растительного покрова из разряда лимитирующих для количества посетителей на маршруте. В то же время из факторов влияния на природную среду на первое место вышло негативное воздействие на компоненты животного мира, в первую очередь, шумовое и сам эффект присутствия человека, что требует введения научно обоснованных сезонных ограничений на посещение объекта. Предлагаются следующие механизмы регулирования туристских потоков, повышения безопасности туризма и снижения последствий рекреационного воздействия на экосистемы, которые могут быть актуальны и для иных вулканических ландшафтов, близких по природным условиям к Долине гейзеров: 1) грамотное территориальное планирование настильной тропы с учетом рекреационной устойчивости экосистем, расположения аттрактивных объектов, безопасности посетителей и процесса управления туристскими потоками, в т. ч. максимальное закольцовывание маршрута; 2) усовершенствование конструкции тропы с сооружением не только смотровых площадок, но и специальных расширений у наиболее интересных точек; 3) ведение регулярного мониторинга состояния природной среды в зоне воздействия маршрута (в т. ч. детальных зоологических исследований), а также развития опасных природных процессов и оперативное регулирование режима посещения; 4) обеспечение максимального удовольствия и духовного обогащения туристов от общения с природой посредством уменьшения размеров групп и снижения частоты встреч с другими группами на маршруте; 5) повышение качества информационного насыщения как самого маршрута, так и визит-центра и увеличение их просветительской роли.

Ключевые слова: Кроноцкий заповедник, геотуризм, экологическое просвещение, рекреационное природопользование, рекреационный мониторинг, управление туризмом

ВВЕДЕНИЕ

Путешествия в районы проявления активного вулканизма, классифицируемые в особый тип геотуризма – вулканический, пользуются значительной популярностью во всем мире. Согласно существующей концепции, геотуризм способствует сохранению географических (геологических, геоморфологических) особенностей территории, ее природного, культурного и эстетического наследия, а также устойчивому развитию местного населения [Lew, 2002]. Целью данной статьи является разработка рекомендаций по развитию туризма в Долине

гейзеров Кроноцкого заповедника на основе совершенствования механизмов регулирования туристских потоков. Для достижения этой цели поставлены следующие задачи: 1) ретроспективный анализ истории развития рекреационного природопользования в Долине гейзеров; 2) выделение особенностей вулканических природных комплексов (ПК), определяющих специфику подходов к управлению рекреационными нагрузками на таких территориях; 3) определение наиболее эффективных мер по управлению туризмом на вулканических территориях.

Общая постановка проблемы. В мире накоплен огромный опыт развития вулканического туризма. В национальном парке (НП) Йеллоустон, который посещают несколько миллионов туристов ежегодно, не только построены дороги, визит-центры и вместительные смотровые площадки, но и разработаны несколько десятков программ посещения наиболее знаменитых гейзеров. В НП Гиффорд Пинчот туристы могут увидеть последствия произошедшего в 1980 г. извержения вулкана Сент-Хеленс и вновь растущий в его жерле экструзивный купол как предвестник грядущей активности. В Исландии предлагают спуститься в опустошенную камеру потухшего вулкана прямо сквозь его жерло, а в Новой Зеландии – побывать на изливающем потоки серы острове-вулкане Уайт.

Российский опыт заметно меньше, хотя и в нашей стране есть территории с разнообразным набором объектов вулканического туризма (Курильские острова, Кавказ и др.). Наибольшее количество таких мест находится на Камчатке – это вулканы, окружающие Петропавловск-Камчатский, и более удаленные объекты, посещаемые во время автомобильных или вертолетных экскурсий. Но самым знаменитым объектом геотуризма на Камчатке является Долина гейзеров Кроноцкого заповедника – одно из пяти наиболее крупных гейзерных полей мира.

Одна из главных особенностей экосистем вулканических районов геотермальных зон – это чрезвычайно низкая естественная устойчивость ПК к любым механическим воздействиям, обусловленная расчлененностью и повышенной обводненностью рельефа, активным развитием эрозии и склоновых процессов. Уникальность форм микрорельефа и растительных сообществ, динамичность ландшафтов делают подобные территории особо ранимыми. Другая отличительная черта многих объектов геотуризма – активность геологических и геоморфологических процессов, обуславливающая высокую вероятность развития природных катастроф и создающая значительные риски для организации любой деятельности, в том числе туристической. Эти два аспекта – сохранение ранимых экосистем в условиях высоких рекреационных нагрузок и снижение рисков и обеспечение должного уровня безопасности для посетителей – в геотермальном (вулканическом) туризме неразрывно связаны [Heggie, 2009].

Очевидный рост интереса к геотуризму привел к увеличению туристского потока и в Кроноцкий заповедник, но отсутствие четких методов управления этим потоком могло вызвать деградацию и угрозу безвозвратной потери первозданных ландшафтов. Для выработки основ их сохранения в условиях высокой рекреационной нагрузки и обеспечения безопасности посетителей потребовалось

детальное рассмотрение имеющегося опыта организации туризма на вулканических территориях мира и опробование лучших практик в пределах Долины гейзеров.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Долина гейзеров расположена в центральной части заповедника в пределах Восточного вулканического пояса. Это единственная в мире нетронутая человеком природная система, где гейзеры не исчезли по вине человека¹. С первых же дней открытия в 1941 г. Долина стала объектом пристального внимания ученых и впоследствии – туристов.

Бассейн р. Гейзерной расположен на восточной границе Узон-Гейзерной вулcano-тектонической депрессии, выполненной четвертичными вулканогенно-осадочными породами. Долина реки заложилась в начале голоцена вдоль зоны разлома СВ ориентировки [Леонов и др., 1991]. Воздействие термальных вод снижает прочностные свойства горных пород, что приводит к активному развитию эрозии и гравитационных склоновых процессов на бортах долины [Лебедева, 2019], глубина которой достигает 400 м. Смещения пород иногда приобретают катастрофические масштабы, происходит перегораживание русла реки с формированием подпрудного водоема, затем прорыв/спуск озера со сходом селя. Только за последние 40 лет на территории долины произошло три таких события, сопровождавшихся селеобразованием, – в 1981, 2007 и 2014 гг. [Воробьевский и др., 2010; Лебедева и др., 2020]. В результате грязевыми массами перекрывались термальные участки, нарушалась работа гейзеров, или они просто уничтожались. Благодаря притоку эндогенного тепла *почвы* долины не промерзают, и трансформация твердого вещества протекает в них круглый год. Сформированные термоземы [Гольдфарб, 1996] имеют суглинистый состав из-за гидротермального преобразования исходной тefры. Вокруг каналов гейзеров формируются постройки из *гейзерита* разной конфигурации и структуры, которые весьма хрупки и легко разрушаются даже при слабом механическом воздействии. *Растительный покров* представлен так называемыми термофильными сообществами. Распределение растений в пределах термального поля зависит от расстояния до центра термальной аномалии и имеет «микрo-поясный» характер [Самкова, 2007]. Наибольшая концентрация редких видов и видов-эндемиков наблюдается в зоне с температурами почв на глубине

¹ В связи со строительством гидротермальных электростанций утеряно около половины гейзеров в Исландии, три четверти – в Новой Зеландии и практически все гейзеры в США за пределами Йеллоустонского НП [Johnston, 2010].

15 см 40–70°C. Долина гейзеров вмещает *специфические природные комплексы – интразональные термальные экосистемы*, происхождение которых обусловлено действием напорных термальных вод и пространственной неоднородностью температурного поля [Сугробов, Сугрובה, 1990]. Термопроявления являются местами обитания уникальных *альго-бактериальных сообществ и колоний синезеленых водорослей*, которые участвуют в формировании построек гейзерита и создают неповторимый облик каждого участка. Термальные участки играют особую роль в процессах выживания и размножения отдельных видов *животных* (насекомых, млекопитающих и птиц) и влияют на их локальное перераспределение в весенне-летний сезон. Это связано с более ранним началом и более поздним окончанием вегетации растений в окрестностях термальных полей [Растительный..., 2002]. Все вышеперечисленное способствует весьма высокой естественной динамичности природного комплекса Долины гейзеров, что, с одной стороны, обуславливает его чрезвычайную ранимость, а с другой – высокую вероятность развития опасных природных процессов.

Предлагаемое исследование опирается на результаты работ, проведенных в Долине гейзеров в различные годы, включая разработку научных основ функционирования туристского маршрута в 1990 г., рекреационный мониторинг и полевые исследования, ведущиеся с 2008 г., периодические опросы посетителей. В качестве методологической основы научного регулирования туристской деятельности и сохранения уникальных ПК в процессе их рекреационного использования взята концепция предельно допустимых изменений [Stankey et al., 1984; Watson, Cole, 1992] природной среды и показателей воздействия на опыт посетителей. Важнейшим механизмом регулирования негативных воздействий на ПК при использовании данного подхода является осуществление регулярного мониторинга природных комплексов и их отдельных компонентов.

В существующих подходах к рекреационному мониторингу [Непомнящий, Завадская, 2020] в качестве индикаторов состояния ПК выступают параметры, наиболее наглядно иллюстрирующие тенденции изменения качества ландшафтов или охраняемых объектов. Набор индикаторов изменений определяется спецификой ПК и их отдельных компонентов, а также возможностями проведения детальных полевых исследований.

В связи с высокой мозаичностью экосистем Долины и необходимостью обеспечения преемственности многолетних рядов данных после апробации большого количества существующих методов

рекреационного мониторинга [Leung, Marion, 2000; Muhar et al., 2002] был выбран подход, широко применяемый в зарубежных и некоторых отечественных работах. Он включает наблюдение за состоянием и динамикой почвенного и растительного покровов как наиболее быстро реагирующих на антропогенное воздействие компонентов ПК на разноразрушенных учетных площадках размером 1 м². Наблюдения осуществляются как в буфере воздействия тропы, так и для того же ПК – в условно ненарушенном состоянии. Из-за высокой мозаичности ландшафта и малой площади элементарных ПК зачастую такие площадки располагаются в нескольких метрах друг от друга. В состав наблюдений на них входят геоботаническое описание сообществ с выявлением флористического состава, определением проективного покрытия и высоты травяно-кустарничкового яруса, средней высоты и состояния каждого вида сосудистых растений (включая синантропные); полевое обследование верхних корнеобитаемых горизонтов с выполнением их морфологического описания, измерением уплотненности почвенных горизонтов и температуры на глубине 15 и 50 см. Ежегодный мониторинг в Долине осуществляется на 14–17 постоянных пробных площадях. Его пространственная структура определена с учетом необходимости охвата всего разнообразия ПК Долины гейзеров, но в большей степени концентрируется на наблюдениях за наиболее уязвимыми – термальными – ПК и склонами. Помимо наблюдений на сети постоянных пробных площадей, ежегодно проводится визуальный осмотр маршрута и буферной зоны вдоль тропы с инвентаризацией нарушенных участков. В случае фиксирования новых очагов антропогенного воздействия закладываются временные пробные площади, на которых наблюдения проводятся по аналогичной методике, а при необходимости осуществляются картографирование и описание морфометрических характеристик эрозионных промоин.

Данные ежегодного физико-географического рекреационного мониторинга раз в пять лет дополняются данными общего геоботанического картографирования, проводимого с использованием детальной аэрофотосъемки, что позволяет судить в целом о динамике ПК по растительному компоненту.

Мы отмечаем [Завадская, 2012], что для уникальных ПК гидротермальных систем ввиду их высокой динамичности и гетерогенности наблюдения за изменением почвенно-растительного покрова должны быть дополнены наблюдениями за динамикой склоновых процессов и сохранностью морфоскульптуры термальных полей. Однако в случае с долиной р. Гейзерной, где ПК чрезвычайно уязвимы, мониторинг должен осуществляться наименее ин-

вазивными методами. Потому оптимальные с точки зрения полноты исследований наблюдения на постоянных профилях, апробированные нами ранее [Завадская, 2012], оказались здесь неуместными из-за воздействия, оказываемого на почвенно-растительный покров и микрорельеф при проведении сплошного картографирования и детальных площадных исследований. Кроме того, высокая динамичность ПК сделала невозможным ежегодное повторение исследований на одних и тех же профилях, т. к. реперы оказались смыты либо растворены термальными водами².

То же касается и общего картографирования антропогенной динамики ПК: при сконцентрированности рекреационных воздействий в буфере у тропы и с учетом минимизации воздействия свайной конструкции на геоморфологические условия вычленение из естественной динамики антропогенной компоненты крайне затруднительно, а при небольших масштабах воздействия ежегодное картографирование почвенно-растительных изменений вдоль тропы нецелесообразно.

Количественный учет посетителей и показатели транспортной нагрузки оцениваются по учетным листам посетителей. Социологические исследования (опросы) проводятся раз в 5 лет и ставят целью получение качественных показателей рекреационной нагрузки и опыта посетителей (табл.).

При организации туристских потоков на данной динамичной территории необходим учет высокой

² В настоящее время планируется проведение мониторинга склоновых процессов с помощью беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).

вероятности развития опасных природных процессов, что требует особого подхода к обеспечению безопасности [Heggie, 2009; Двигало и др., 2014] и включает мониторинг природных процессов, организацию безопасных маршрутов и смотровых площадок, информирование туристов, сопровождение групп гидами и сотрудниками заповедника, возможность оказания экстренной помощи и эвакуации.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

История развития туризма в Долине гейзеров стала хрестоматийным примером влияния нерегулируемого туризма на термальные экосистемы. В ней можно выделить три этапа.

1. Интенсивный неорганизованный туризм.

В 1961 г. Кроноцкий заповедник был ликвидирован, а в 1963 г. на его территории был организован Всесоюзный туристический маршрут № 264 с посещением Долины гейзеров. В 1966 г. были построены туристская база, приюты и палаточные лагеря. Маршрут (около 160 км) посещали группы по 15–20 человек. За весь период существования по нему прошли 15 тыс. туристов. В 1967 г. заповедник был восстановлен, а в 1977 г. маршрут закрыли, т. к. масштабы негативных последствий стали угрожать самому существованию экскурсионных объектов. Но «нетуристическое» посещение Долины делегациями, важными гостями и учеными продолжалось, ПК постепенно деградировал, и стало очевидным, что необходим поиск компромисса между демонстрацией уникального объекта и обеспечением его сохранности.

Таблица

Основные индикаторы качества опыта посетителей

Группа индикаторов	Индикаторы
Качественные показатели рекреационной нагрузки	Половозрастная и географическая структура; виды рекреационных занятий; целевые предпочтения; отношение посетителей к степени антропогенной преобразованности природных объектов; потребности туристов (в т. ч. в уровне «дикости» природы)
Социальная емкость маршрутов	Плотность социальных контактов (количество человек в группе; количество встреч с другими группами; отношение посетителей к количеству человек в группе и встречам с другими группами); приемлемый уровень шумового воздействия; отношение туристов к применяемым ограничениям, уровню развития инфраструктуры и др.
Эффективность эколого-просветительской деятельности на маршрутах	Степень соответствия полученных услуг и впечатлений ожиданиям туристов; удовлетворенность качеством экскурсий, услуг, работой инспекторов и др.; уровень осведомленности туристов о посещаемой территории, принципах экологического туризма и др.

2. Экстенсивный организованный туризм.

Повторному открытию Долины гейзеров для посетителей в конце 1980-х гг. предшествовало определение лимитирующих факторов развития туризма [Иванов и др., 1995]. К ним были отнесены высокая уязвимость почвенного и растительного покровов и чувствительность к фактору беспокойства бурого медведя и гнездящихся на термальных площадках птиц. Был определен оптимальный режим посещения – кратковременные (2–2,5 часа) вертолетные экскурсии с ограничениями в период формирования в Долине группировки медведей. Научно обоснованная квота посетителей составила 2000 человек в год.

Основными регулирующими механизмами развития туризма стали: 1) повышение устойчивости гидротермальных экосистем к механическим воздействиям путем *обустройства настильной экскурсионной тропы* и ее грамотного территориального планирования (маршрут в 1,6 км повторял давно сложившиеся трассы), а также введение строгих правил передвижения (только по тропе и по установленной схеме); 2) *введение сезонных ограничений* на посещение объекта (так называемого «месячника тишины») в периоды максимальной концентрации животных в центральной части Долины; 3) *создание группы мониторинга* (геоботаник, орнитолог, териолог) и проведение ею ежегодных наблюдений с разработкой конкретных мер по корректировке функци-

онирования маршрута. Созданные в начале 1990-х гг. инфраструктура и система регулирования туристских потоков просуществовали до начала 2000-х гг.

3. Интенсивный организованный туризм.

Произошедшие в 2007 г. в Долине гейзеров катастрофические природные события совпали с началом интенсификации развития туризма на российских особо охраняемых природных территориях (ООПТ). В результате был пересмотрен режим посещения, и ежегодная квота возросла до 5000 туристов, но в 2016 г. она уже была превышена (рис. 1).

После катастрофы 2007 г. тропу отремонтировали, а в 2013–2014 гг. она была полностью модернизирована: ее конструкция заменена на коррозионностойкие опоры и металлический каркас с деревянным настилом, приподнятым над землей (рис. 2). Это позволило снизить воздействие на рельеф, режим поверхностного стока, почвенный и растительный покровы. Радиальные отрезки тропы были закрыты для снижения дисперсности нагрузки и обеспечения закольцованности маршрута и безопасности посетителей. Современная трасса позволяет экскурсантам увидеть все многообразие гейзеров и гидротермальных объектов Долины (рис. 3) и проходит по наименее прогретым участкам Гейзерного термального поля, что позволяет исключить из сферы воздействия наименее устойчивые ПК (рис. 4), приуроченные к высокотемпературным участкам [Завадская, Голубева, 2013].



Рис. 1. Динамика интенсивности рекреационного использования Долины гейзеров после ее открытия для посещения в 1991 г.

Fig. 1. Dynamics of the recreation intensity in the Valley of Geysers after its opening to the public in 1991

С целью предотвращения схода с тропы на основных точках показа вдоль маршрута были устроены смотровые площадки, способные вместить стандартную группу из 22 человек (см. рис. 3). В 2013–2014 гг. все площадки были оснащены стендами о природных особенностях Долины, правилах поведения и возможных опасностях появились новые буклеты и путеводители. В 2019 г. состоялось открытие визит-центра с экспозицией, знакомящей посетителей с историей исследований и особенностями уникального ПК.

Основным механизмом отслеживания состояния ПК Долины гейзеров сегодня остается рекре-

ационный мониторинг вдоль тропы. С 2008 г. он проводится силами научных сотрудников заповедника и привлеченных специалистов на постоянных пробных площадях (рис. 5, 6). Результаты мониторинга, ежегодно публикуемые в Летописи природы, показывают, что в условиях отсутствия других негативных факторов воздействие на почвенно-растительный покров передвижений по настильному полотну ограничивается примерно 1,5 м с обеих сторон от тропы. Однако влияние маршрута на экосистему Долины гораздо шире и включает шумовое воздействие, а также сам эффект присутствия человека.



Рис. 2. Конструкция настильной тропы в Долине гейзеров после ремонта в 2014 г. Фото В.В. Непомнящего

Fig. 2. Construction of a wooden path in the Valley of Geysers after 2014 repairs. Photo V.V. Nepomnyaschiy

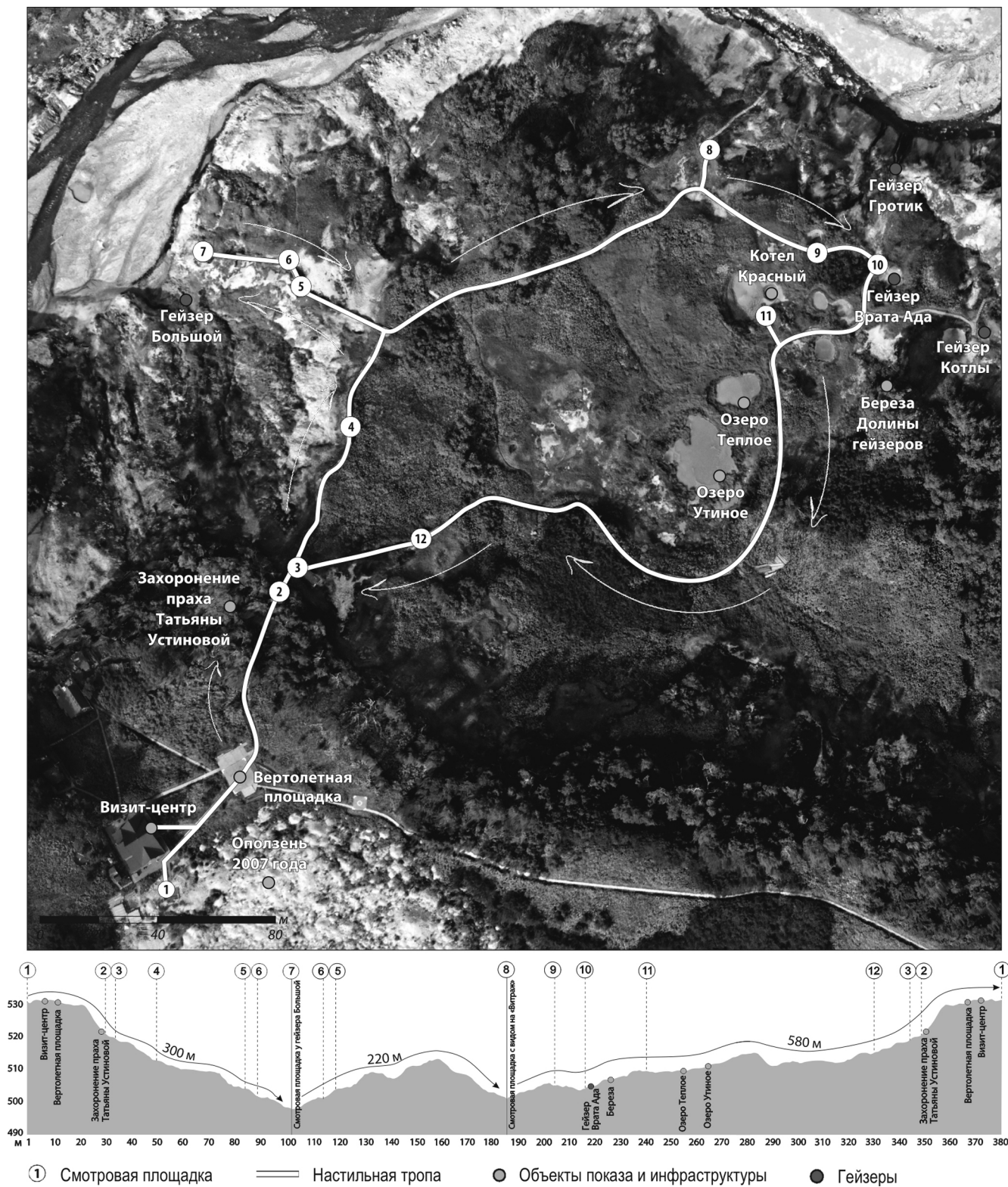
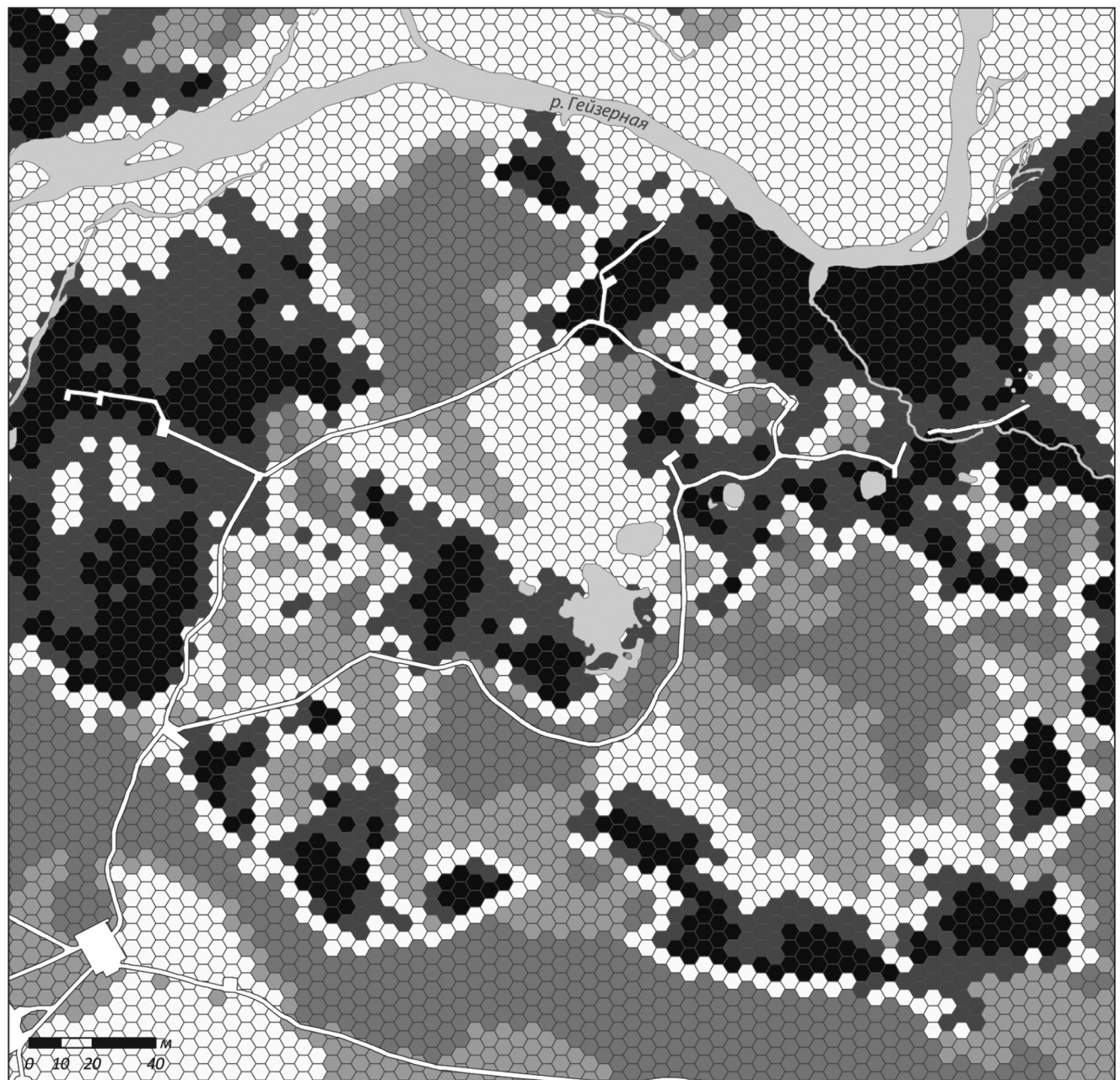


Рис. 3. Маршрут «Гейзеры Кроноцкого заповедника» в Долине гейзеров.

Стрелкой показано направление движения группы по маршруту; в случае одновременного пребывания двух групп, вторая движется в противоположную сторону

Fig. 3. "Geysers of the Kronotsky Reserve" route in the Valley of Geysers.

The arrow shows the direction of group movement along the route; in case of the simultaneous presence of two groups the second one moves in the opposite direction



Рекреационная устойчивость	Температура на 0,5 м, °С	Основные характеристики компонентов природного комплекса Растительность	Почва
Очень высокая	менее 20	Зонально-поясная	Аэрогенная: вулканическая слоисто-охристая
Высокая	21–30	Близкая по структуре к зонально-поясной	Слоисто-пепловая гидротермально измененная
Средняя	31–45	Измененные зонально-поясные и термофильные сообщества, включающие редкие виды (<i>Ophioglossum thermale</i> , <i>Spirantes senensis</i> и др.)	Слоисто-пепловая гидротермально измененная; гидротермальная: термозем дерновый остаточно слоистый
Слабая	46–70	Термофильные сообщества, включающие редкие виды (<i>Agrostis geminata</i> , <i>Fimbristylis ochotensis</i> и др.)	Гидротермальная: термозем дерновый примитивный, типичный
Крайне слабая	более 70	Примитивный растительный покров; моховые сообщества; группировки <i>Agrostis geminata</i> , фрагменты формации <i>Fimbristyleta ochotensis</i>	Гидротермальная: термозем дерновый типичный, корковый

Водные объекты
 Объекты туристской инфраструктуры

Рис. 4. Рекреационная устойчивость природных комплексов Долины гейзеров [Завадская и др., 2016]

Fig. 4. Recreational resilience of ecosystems of the Valley of Geysers [Zavadskaya et al., 2016]

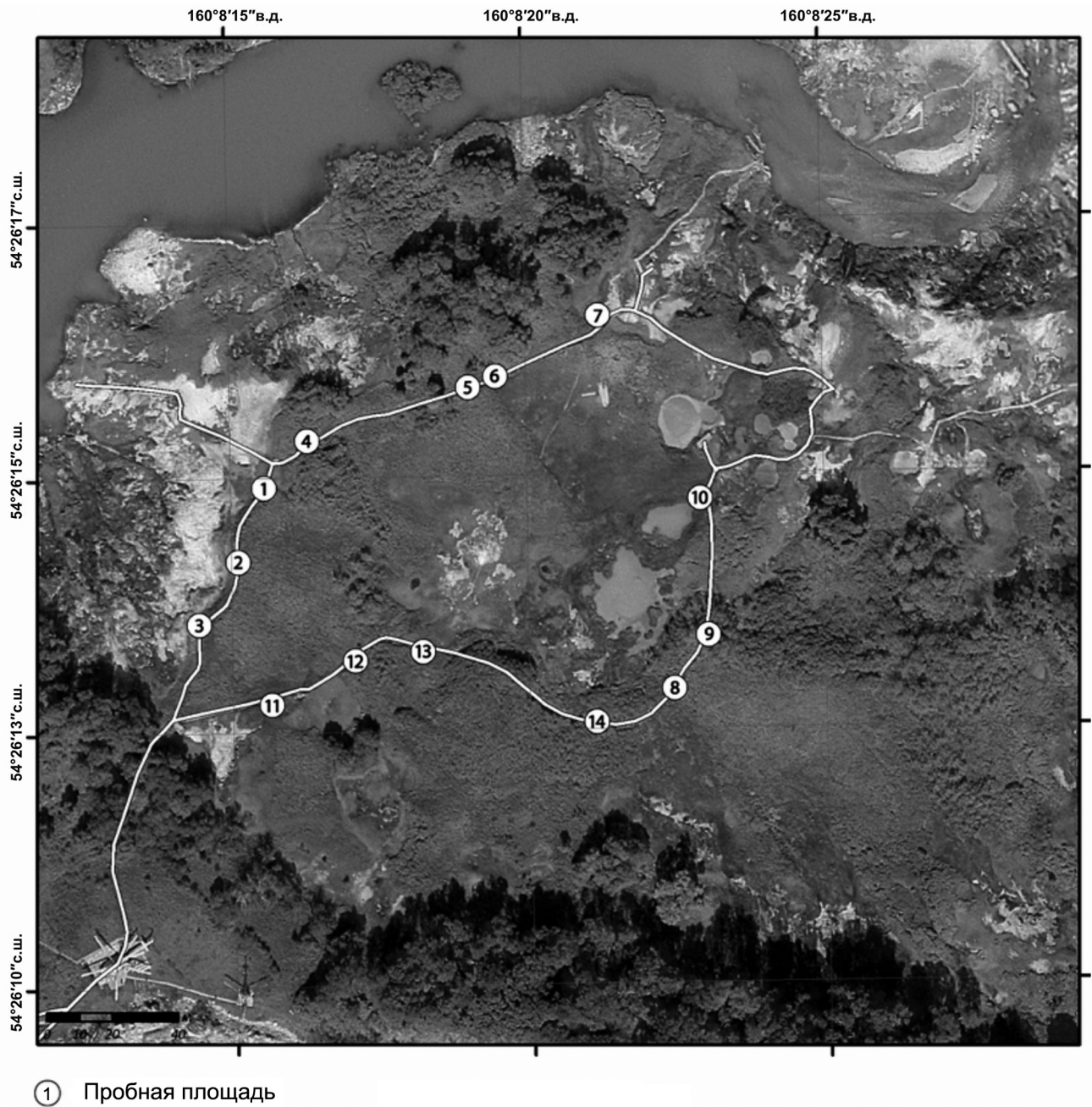


Рис. 5. Пространственная структура мониторинга в долине р. Гейзерной – сеть постоянных пробных площадей для оценки состояния почвенно-растительного покрова вдоль экскурсионной тропы (2013 г.)

Fig. 5. Spatial structure of monitoring in the Valley of Geysers: the network of permanent sample plots for assessment of the state of soil and vegetation cover along the trail (2013)



Рис. 6. Описание состояния природных комплексов на постоянной пробной площади в долине р. Гейзерной

Fig. 6. Description of the state of natural complexes of a sampling plot in the Geyzernaya River valley

В 2018 г. были возобновлены зоологические исследования влияния туризма на группировку бурого медведя в период его сезонной концентрации в Долине. В апреле – июне здесь отмечается начало вегетации растений и массовый пролет птиц, распределение их по гнездовым участкам. Наблюдения зоологов С.А. Колчина и Е.В. Волковой подтвердили, что долина р. Гейзерной по-прежнему является для медведей оазисом покоя и традиционным местом размножения. Приходя из районов расположения берлог, звери находят здесь корма, отсутствующие в этот период на сопредельных участках. Особо следует отметить, что после катастрофы 2014 г. участки термальной луговой растительности на террасах по обоим берегам р. Гейзерной оказались погребены под слоем селевых отложений, и

в настоящее время их основная часть находится в районе экскурсионной тропы и на протяжении 1–1,5 км от нее вверх по течению реки. Исследования подтверждают, что присутствие людей в Долине в этот период оказывает влияние на процесс формирования группировки медведя, провоцируя в том числе и пространственное перераспределение животных.

С другой стороны, сама Долина гейзеров является потенциально опасным экскурсионным объектом из-за интенсивного развития в ее пределах склоновых и селевых процессов, провоцируемых снеготаянием, интенсивными осадками и землетрясениями [Кугаенко и др., 2010]. События 2007 и 2014 гг. показали потенциальную уязвимость туристской деятельности из-за высокого риска развития катастрофических природных процессов и явлений. Были проведены работы по прогнозированию развития новых катастроф, а также поставлен вопрос о необходимости осуществления мониторинга опасных природных явлений [Пинегина и др., 2008; Двигало, Мелекесцев, 2009; Двигало и др., 2014], рекомендована организация мониторинга локальной сейсмичности [Кугаенко и др., 2010]. С 2007 г. осуществляются наблюдения за основными режимными гейзерами и источниками как индикаторами сейсмических событий [Кирюхин и др., 2015].

Подходы к управлению туристскими потоками в вулканических районах.

К сожалению, основная часть туристов – посетителей уникальных вулканических и геотермальных объектов – не обладают высоким уровнем экологической культуры и знаниями правил безопасного поведения на объектах геотуризма [Erfurt, Cooper, 2010]. Проведенные нами опросы показали, что более трети посетителей Долины гейзеров даже не осведомлены о том, что территория имеет особый природоохранный статус.

Потеря естественного облика, переполненность туристами, отсутствие у них ощущения дикой природы – это проблемы, которые характерны для наиболее знаковых объектов вулканического туризма в мире (например, Йеллоустона). Долину гейзеров от этой участи уберегает ее местоположение – ущелье доступно сейчас только на вертолете. Тем не менее, в связи с растущим спросом и ростом интереса к туризму в российские ООПТ периодически возникают идеи увеличения туристского потока. Особые опасения вызывают планы интенсификации туриз-

ма в весенний и раннелетний периоды, когда экосистема играет жизненно важную роль для животных, наиболее уязвима при механическом воздействии в условиях повышенной вероятности риска развития склоновых процессов.

Очевидно, что в долине р. Гейзерной в весенне-летний период должна применяться стратегия управления, в которой приоритет отдается поддержанию в естественном состоянии всех компонентов экосистемы и минимизации конфликтов между человеком и медведем [Gunther, 1994]. С этой целью необходимо возобновить принятую во всем мире практику соблюдения режима «периода покоя», причем сезонные ограничения посещения Долины должны включать два его периода: со строгими и частичными ограничениями. В эти периоды, помимо снижения количества посетителей и сокращения присутствия сотрудников заповедника в районе тропы, должны быть запрещены посадки вертолетов на дальних площадках и облеты каньона, рекомендовано использование небольших легких вертолетов.

Важным компонентом научного обеспечения развития безопасной туристической деятельности на объекте является продолжение и расширение проводимого мониторинга опасных экзогенных и эндогенных процессов, в том числе локальных сейсмических. Однако следует отметить, что в связи с повышенной динамикой гравитационных процессов на склонах долины р. Гейзерной, на наш взгляд, проводимые работы должны быть дополнены локальным мониторингом проблемных участков, осуществлять который целесообразно с помощью высокоточных геодезических и дистанционных методов, в том числе используя БПЛА.

В целом же для подобных объектов вулканического туризма, где естественная устойчивость ПК увеличена за счет строительства инфраструктуры, на первый план выходит регулирование показателей, определяющих получение посетителями должного опыта и выполнение туризмом на ООПТ своей миссии, которая, в первую очередь, связана с приобщением посетителей к познанию природы. Поэтому первостепенное значение приобретают сохранение природного облика объекта, проведение социологических исследований для оценки опыта посетителей и показателей приемлемой плотности социальных контактов, эффективности эколого-просветительской составляющей, а также корректировка управленческих действий в зависимости от полученных результатов, диверсификация экскурсионных программ и создание условий не только для массового туриста, но и для настоящих ценителей дикой природы.

Ключевым моментом остается внедрение результатов мониторинга в управление туристскими пото-

ками. В данной сфере существует огромный разрыв между научными исследованиями и их внедрением в практику управления. Его преодоление и слаженная командная работа ученых и управленцев – залог сохранения уникальных экосистем и развития безопасного туризма, который по праву можно будет назвать экологическим.

ВЫВОДЫ

Управление туристической деятельностью в вулканических районах требует повышенного внимания как к выработке инструментов сохранения ПК, так и к обеспечению безопасности посетителей [Heggie, 2009].

Результаты наших исследований позволяют заключить, что внедрение в практику развития туризма в Долине гейзеров приподнятых настильных троп привело к *исключению фактора естественной устойчивости почвенно-растительного покрова из разряда лимитирующих* и способствует обеспечению безопасности посетителей. Даже превышение количества посетителей 5000 человек в год не оказывает негативного воздействия на состояние растительности. В настоящее время из негативных факторов влияния на природную среду на первое место выходит воздействие на компоненты животного мира. Для обеспечения позитивного опыта посетителей Долины все большее значение приобретают управленческие решения, направленные на снижение шумового загрязнения и сохранение естественного облика территории, позволяющие почувствовать единение с природой, способствующие повышению качества информации на маршруте. Ключевой особенностью, определяющей необходимость повышенного внимания к управлению рисками и проведения детальных исследований динамики ПК, является *высокая вероятность развития в долине р. Гейзерной опасных природных процессов и явлений*.

На современном этапе в Долине гейзеров можно выделить следующие механизмы регулирования туристских потоков, снижения рисков для посетителей и минимизации воздействия на экосистемы, которые могут быть предложены и для иных вулканических ландшафтов:

1. Постоянный *мониторинг развития опасных и катастрофических природных процессов и явлений*, который включает изучение и прогнозирование вулканических, сейсмических, склоновых, селевых, эрозионных и иных процессов и обеспечивает контроль ситуации и принятие оперативных мер.

2. Грамотное *территориальное планирование настильной тропы*: ее прохождение по непрогретым участкам и максимальное закольцовывание маршрута, что позволяет направить туристский по-

ток так, чтобы минимизировать встречи групп на маршруте и обеспечить приемлемый для посетителей уровень психоэмоциональной комфортности, восприятия дикой природы и единения с ней.

3. Усовершенствование *конструкции настильной тропы* – сооружение смотровых площадок и расширений у точек-остановок – позволяет снизить воздействие на природные процессы и состояние ПК, обеспечить увеличение допустимой нагрузки на ПК, а также безопасность посетителей при осмотре гейзеров, термальных источников, грязевых котлов.

4. Ведение *регулярного мониторинга состояния природной среды* в зоне воздействия маршрута, включая *зоологические исследования* в период весенне-раннелетней концентрации медведя, и оперативное регулирование режима посещения. *Установление научно обоснованных сезонных ограничений на посещение объекта* – «периода покоя» со строгим ограничением всей деятельности в апреле – мае и периода частичных ограничений в конце мая – июне.

5. Обеспечение *максимального удовольствия и духовного обогащения* туристов от общения с природой посредством уменьшения размеров групп и снижения частоты встреч на маршруте. Переход на использование легких вертолетов вместимостью 3–5 человек, что обеспечит более приемлемый для целей единения с дикой природой опыт посетите-

лей и снизит шумовое воздействие. Сохранение режима посещения с единовременным пребыванием в Долине не более двух групп «стандартного» размера, маршруты которых начинаются из одной точки, но проходят в разных направлениях кольцевого маршрута, т. е. за экскурсию они встречаются друг с другом максимум три раза, а количество единовременно наблюдаемых человек в поле видимости экскурсанта не превышает 45–50. Это также повысит безопасность и даст возможность при необходимости более оперативно оказать экстренную помощь.

6. *Повышение качества информационного насыщения маршрута и его просветительской роли*: оснащение тропы аншлагами, публикация учебно-популярных материалов, работа визит-центра, повышение квалификации гидов-интерпретаторов дикой природы. Важно информировать посетителей о возможных опасностях и правилах безопасного поведения на маршруте. Нынешним трендом также является превращение объектов вулканического природного наследия в полевые «школы» для посетителей, ценные источники экологического образования и просвещения туристов. Для этого перечисленное выше сопровождение может быть дополнено образцами пород, которые участники маршрута могут самостоятельно изучить, а также действующими моделями наиболее ярких природных процессов, краткими научно-популярными статьями.

Благодарности. Статья подготовлена в рамках тем ГЗ ФГБУ «Кроноцкий государственный заповедник» (Летопись природы) и МГУ (№ 1.8, АААА-А16-116032810081-9); анализ проблем безопасности выполнен при финансовой поддержке РФФ (№ 21-17-00216). Авторы признательны научным сотрудникам Кроноцкого заповедника С.А. Колчину и Е.В. Волковой, проводившим зоологический мониторинг на территории Долины гейзеров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Воробьевский И.Б., Дроздин В.А., Фролова Н.Л., Чиждова В.П. Гидрологические и рекреационные последствия катастрофического селя в Долине гейзеров (Камчатка) // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. Геогр. 2010. № 2. С. 46–52.
- Гольдфарб И.Л. Влияние гидротермальной деятельности на условия формирования и морфологический облик почв (на примере Камчатки) // Почвоведение. 1996. № 12. С. 1319–1324.
- Двигало В.Н., Мелекесцев И.В. Геолого-геоморфологические последствия катастрофических обвальных и обвально-оползневых процессов в камчатской Долине гейзеров (по данным аэрофотограмметрии) // Вулканология и сейсмология. № 5. 2009. С. 24–37.
- Двигало В.Н., Свирид И.Ю., Шевченко А.В., Жарков Р.В. Мониторинг и прогноз селевых процессов в камчатской Долине гейзеров на основе фотограмметрических исследований // Доклады III Международной конференции «Селевые потоки: катастрофы, риск, прогноз, защита», Южно-Сахалинск, 22–26 сентября 2014 г.: сб. докладов. 2014. С. 101–104.
- Завадская А.В. Геоэкологические аспекты развития рекреационного природопользования на особо охраняемых природных территориях Камчатского края: автореф. дис. ... канд. геогр. наук. М.: МГУ, 2012. 27 с.
- Завадская А.В., Голубева Е.И. Природные комплексы гидротермальных систем Камчатки как объекты рекреации и туризма // География и природные ресурсы. 2013. № 4. С. 46–51.
- Завадская А.В., Яблоков В.М., Паничева Д.М., Леонов А.В., Кирюхин А.В., Овчаренко М.С., Семенов И.Н., Прозорова М.В., Никоноров А.П., Матвеев А.Н. Атлас долины реки Гейзерной в Кроноцком заповеднике / отв. ред. А.В. Завадская. М.: КРАСАНД, 2016. 88 с.
- Иванов А.Н., Валебная В.А., Чиждова В.П. Проблемы рекреационного использования особо охраняемых территорий (на примере Долины гейзеров) // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. Геогр. 1995. № 6. С. 68–74.

- Кирюхин А.В., Рычкова Т.В., Дубинина Е.О. Анализ гидрогеологического режима гидротермальной системы Долины гейзеров (Кроноцкий заповедник, Камчатка) после катастрофы 3.06.2007 // Вулканология и сейсмология. 2015. № 1. С. 3–20.
- Кугаенко Ю.А., Салтыков В.А., Коновалова А.А. Локальная сейсмичность района Долины гейзеров по данным полевых наблюдений 2008–2009 гг. // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2010. № 1. Вып. 15. С. 90–99.
- Лебедева Е.В. Виды воздействия вулканической и поствулканической деятельности на флювиальный рельеф // Геоморфология. 2019. № 4. С. 49–66.
- Лебедева Е.В., Сугробов В.М., Чижова В.П., Завадская А.В. Долина р. Гейзерной (Камчатка): гидротермальная деятельность и особенности рельефообразования // Геоморфология. 2020. № 2. С. 60–73.
- Леонов В.Л., Гриб Е.Н., Карнов Г.А., Сугробов В.М., Сугрובה Н.Г., Зубин М.И. Кальдера Узон и Долина гейзеров // Действующие вулканы Камчатки. М.: Наука, 1991. Т. II. С. 94–141.
- Непомнящий В.В., Завадская А.В. Рекреационное природопользование: учеб. пособие / МПР РФ. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2020. 108 с.
- Пинегина Т.К., Делемень И.Ф., Дроздин В.А., Калачева Е.Г., Чирков С.А., Мелекесцев И.В., Двигало В.Н., Леонов В.Л., Селиверстов Н.И. Камчатская Долина гейзеров после катастрофы 3 июня 2007 г. // Вестник ДВО РАН. 2008. № 1. С. 33–44.
- Растительный и животный мир Долины гейзеров / ред. Е.Г. Лобков. Петропавловск-Камчатский: Камчатский печатный двор, 2002. 304 с.
- Самкова Т.Ю. Структура растительности термального поля как отражение пространственной структуры гидротермальных процессов (на примере термальных полей Паужетской гидротермальной системы) // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2007. № 2. Вып. 10. С. 87–101.
- Сугробов В.М., Сугрובה Н.Г. Особенности разгрузки высокотемпературных подземных вод в Долине гейзеров // Вопросы географии Камчатки. 1990. Вып. 10. С. 81–89.
- Erfurt P., Cooper M. *Volcano and Geothermal Tourism: Sustainable Geo-Resources for Leisure and Recreation*, London, Earthscan, 2010, 378 p.
- Gunther K.A. *Yellowstone National Park Bear Management Plan*, National Park Service, Yellowstone National Park, Bear Management Office, 1994, 66 p.
- Heggie T. Geotourism and Volcanoes: Health Hazards Facing Tourists at Volcanic and Geothermal Destinations, *Travel medicine and infectious disease*, 2009, no. 7, p. 257–261.
- Leung Y., Marion J.L. Recreation Impacts and Management in Wilderness: A State-of-Knowledge Review, *Wilderness science in a time of change conference*, vol. 5, Wilderness ecosystems, threats, and management, Proceedings RMRS-P-15-VOL-5, Ogden, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, 2000, p. 23–48.
- Lew A.A. Geotourism and What Geographers Do, *Tourism Geographies*, 2002, no. 4, p. 347–348.
- Muhar A., Arnberger A., Brandenburg C. Methods for visitor monitoring in recreational and protected areas: An overview, *Monitoring and Management of Visitor Flows in Recreational and Protected Areas*, Institute for Landscape Architecture & Landscape Management Bodenkultur University Vienna, 2002, p. 1–6.
- Stankey G.H., McCool S.F., Stokes G.L. Limits of acceptable change: a new framework for managing the Bob Marshall Wilderness complex, *Western Wildlands*, 1984, no. 10, p. 33–37.
- Watson A., Cole D. LAC Indicators: An Evaluation of Progress and List of Proposed Indicators, *Ideas for Limits of Acceptable Change Process*, L. Merigliano (ed.), 1992, vol. 2, Washington, D.C., U.S. Department of Agriculture, Forest Service, p. 65–84.
- Электронный ресурс
Johnston W.R. World Geyser Locations. Johnston's Archive, 2010, URL: <http://www.johnstonsarchive.net/geysers/geysmapw.html> (access date 15.02.2021).

Поступила в редакцию 30.04.2021

После доработки 10.05.2021

Принята к публикации 18.05.2021

MECHANISMS OF TOURIST FLOWS REGULATION IN THE VALLEY OF GEYSERS (KAMCHATKA)

A.V. Zavadskaya¹, E.V. Lebedeva², V.P. Chizhova³

¹ Kronotsky Federal Nature Biosphere Reserve, Senior Scientific Researcher, Ph.D. in Geography; e-mail: anya.zavadskaya@gmail.com

² Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Senior Scientific Researcher, Ph.D. in Geography; e-mail: Ekaterina.lebedeva@gmail.com

³ Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Department of Physical Geography and Landscape Science, Leading Scientific Researcher, Ph.D. in Geography; e-mail: v.p.chizhova@gmail.com

The paper discusses the possible ways of improving tourism development within the Valley of Geysers, a unique World Heritage site of the Kronotsky Reserve, basing on specific features of organization and regulation of touristic flows. The dynamism of volcanic landscapes and active development of modern geomorphologic processes, both slope and erosion, as well as the uniqueness and fragility of microrelief forms and plant

communities of geothermal environments make such territories extremely vulnerable to the anthropogenic impact. At the same time, the high probability of hazardous natural processes in the zones of active geodynamics creates significant risks for tourism activities in such areas and requires a special approach to ensuring the safety of tourism during its planning and organization. However, the environmental monitoring data, collected since 2008, show that the construction of wooden paths in the Valley of Geysers made it possible to exclude the carrying capacity of soil and vegetation cover from the factors limiting the number of visitors on the route. At the same time negative impacts of tourism on wildlife, first of all, the noise and the effect of human presence, came to the fore, thus requiring to establish the scientifically substantiated seasonal restrictions, the so called “dormant period” in late spring – early summer time. The following mechanisms of tourist flows regulation reducing risks for visitors and mitigating the tourism impacts on the ecosystems of the Valley of Geysers are proposed, which may be also relevant for other similar volcanic environments: 1) competent spatial planning of tourist trails, with due account of the ecosystems resilience, the location of main attractive objects, the safety of visitors and the tourist flows management, including the maximum possible “looping” of a trail; 2) improvement of the trail design with the construction of both viewing platforms and special widened plots at the most attractive and viewing points; 3) regular environmental monitoring in the impact zone of the route, including the detailed zoological studies, as well as monitoring of natural hazards and immediate regulation of visiting regime; 4) provision of the highest possible visitors’ experience by reducing the size of groups and the frequency of meeting other groups on the route; 5) improving the quality of information support, both on the route and in the visitor center, and increasing their educational role.

Keywords: Kronotsky Reserve, geotourism, ecological education, recreational nature management, monitoring of tourism impacts, tourism management

Acknowledgements. The paper covers the results of studies, conducted within the framework of the State Assignments of the “Kronotsky Reserve” (The Chronicle of Nature) and the MSU (No 1.8, AAAA-A16-116032810081-9). The analysis of safety issues was financially supported by the Russian Science Foundation (project 21-17-00216). The authors are grateful to S.A. Kolchin and E.V. Volkova, staff scientists of the Kronotsky Reserve, who performed zoological monitoring in the Valley.

REFERENCES

- Dvigalo V.N., Melekestsev I.V. The Geological and Geomorphic Impact of Catastrophic Landslides in the Geyser Valley of Kamchatka: Aerial Photogrammetry, *Journal Volcanolog. Seismol.*, 2009, no. 3, p. 314, DOI: 10.1134/S0742046309050029.
- Dvigalo V.N., Svirid I.Yu., Shevchenko A.V., Jarkov R.V. Mud flows in the Kamchatkan Valley of Geysers: monitoring and prediction based on photogrammetric research, *Doklady III Mezhdunarodnoj konferencii “Selevye potoki: katastrofy, risk, prognoz, zashhita”, Juzhno-Sahalinsk, 22–26 sentjabrja 2014 g.: sbornik dokladov* [Proceedings of the III International Conference “Mudflows: Disasters, Risk, Forecast, Protection”, Yuzhno-Sakhalinsk, September 22–26, 2014], 2014, p. 101–104. (In Russian)
- Erfurt P., Cooper M. *Volcano and Geothermal Tourism: Sustainable Geo-Resources for Leisure and Recreation*, London, Earthscan, 2010, 378 p.
- Gol'dfarb I.L. Vlijanie gidrotermal'noj dejatel'nosti na uslovija formirovanija i morfologicheskij oblik pochv (na primere Kamchatki) [Effect of Hydrothermal Activity on the Conditions of Pedogenesis and Soil Morphology (by the Example of Kamchatka)], *Eurasian Soil Science (Pochvovedenie)*, 1996, vol. 29(12), p. 1319–1324. (In Russian)
- Gunther K.A. *Yellowstone National Park Bear Management Plan*, National Park Service, Yellowstone National Park, Bear Management Office, 1994, 66 p.
- Heggie T. Geotourism and Volcanoes: Health Hazards Facing Tourists at Volcanic and Geothermal Destinations, *Travel medicine and infectious disease*, 2009, no. 7, p. 257–261.
- Ivanov A.N., Valebnaya V.A., Chizhova V.P. Problemy rekreacionnogo ispol'zovanija osobo ohranjaemyh territorij (na primere Doliny gejzerov) [Problems of Recreational Use of Nature protection Areas (case study of the Valley of Geysers)], *Vestn. Mosk. un-ta, Ser. 5, Geogr.*, 1995, no. 6, p. 68–74. (In Russian)
- Kiryukhin A.V., Rychkova T.V., Dubinina E.O. An Analysis of Hydrogeological Behavior in the Geyser Valley, Kronotskiy Nature Reserve, Kamchatka After the Disaster of June 3, 2007, *Journal Volcanolog. Seismol.*, 2015, no. 9, p. 1–16. DOI: 10.1134/S0742046315010030.
- Kugaenko Yu.A., Saltykov V.A., Konovalova A.A. Lokal'naja sejsmichnost' rajona Doliny gejzerov po dannym polevyh nabljudenij 2008–2009 [Local Seismicity Within the Valley of Geysers: Results from the 2008–2009 Field Investigation], *Vestn. KRAUNTs, Nauki o Zemle*, 2010, vol. 1(15), p. 90–99. (In Russian)
- Lebedeva E.V. Vidy vozdejstvija vulkanicheskoy i postvulkanicheskoy dejatel'nosti na fljuvial'nyj rel'ef [Impact of Volcanic and Post Volcanic Activity on Fluvial Relief], *Geomorfologiya*, 2019, no. 4, p. 49–66. (In Russian)
- Lebedeva E.V., Sugrobov V.M., Chizhova V.P., Zavadskaya A.V. Dolina r. Gejzernoj (Kamchatka): gidrotermal'naja dejatel'nost' i osobennosti rel'efoobrazovanija [The Valley of the River Gejzernaya (Kamchatka): Hydrothermal Activity and Features of Relief Forming], *Geomorfologiya*, 2020, no. 2, p. 60–73. (In Russian)
- Leonov V.L., Grib E.N., Karpov G.A., Sugrobov V.M., Sugrobova N.G., Zubin M.I. Caldera of Uzon Volcano and the Valley of Geysers, *Dejstvujushchie vulkany Kamchatki* [Active Volcanoes of Kamchatka], Moscow, Nauka Publ., 1991, vol. 2, p. 94–141. (In Russian)
- Leung Y., Marion J.L. Recreation Impacts and Management in Wilderness: A State-of-Knowledge Review, *Wilderness science in a time of change conference*, vol. 5, Wilderness ecosystems, threats, and management, Proceed-

- ings RMRS-P-15-VOL-5, Ogden, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, 2000, p. 23–48.
- Lew A.A. Geotourism and What Geographers Do, *Tourism Geographies*, 2002, no. 4, p. 347–348.
- Muhar A., Arnberger A., Brandenburg C. Methods for visitor monitoring in recreational and protected areas: An overview, *Monitoring and Management of Visitor Flows in Recreational and Protected Areas*, Institute for Landscape Architecture & Landscape Management Bodenkultur University Vienna, 2002, p. 1–6.
- Nepomnjashij V.V., Zavadskaya A.V. *Rekreacionnoe prirodopol'zovanie* [Recreational Nature Management], Novosibirsk, SO RAN Publ., 2020, 108 p. (In Russian)
- Pinegina T.K., Delemen' I.F., Droznin V.A., Kalacheva E.G., Chirkov S.A., Melekescev I.V., Dvigalo V.N., Leonov V.L., Seliverstov N.I. Kamchatskaja Dolina Gejzerov posle katastrofy 3 ijunja 2007 g. [Kamchatka Valley of Geysers after the Disaster of June 3, 2007], *Vestn. DVO RAN*, 2008, no. 1, p. 33–44. (In Russian)
- Rastitel'nyj i zhivotnyj mir Doliny Gejzerov* [Plant and Animal World of the Valley of Geysers], E.G. Lobkov (ed.), Petropavlovsk-Kamchatsky, Kamchatskiy Pechatniy Dvor Publ., 2002, 304 p. (In Russian)
- Samkova T.Yu. Struktura rastitel'nosti termal'nogo polja kak otrazhenie prostranstvennoj struktury gidrotermal'nyh processov (na primere termal'nyh polej Pauzhetskoj gidrotermal'noj sistemy) [Structure of Vegetation of a Thermal Field as a Reflection of the Spatial Structure of Hydrothermal Processes (case study of Thermal Fields of the Pauzhetka Hydrothermal System)], *Vestn. KRAUNTS, Nauki o Zemle*, 2007, vol. 2(10), p. 87–101. (In Russian)
- Stankey G.H., McCool S.F., Stokes G.L. Limits of acceptable change: a new framework for managing the Bob Marshall Wilderness complex, *Western Wildlands*, 1984, no. 10, p. 33–37.
- Sugrobov V.M., Sugrobova N.G. Osobennosti razgruzki vysokotemperaturnyh podzemnyh vod v Doline gejzerov [Specific Features of Discharge of High Temperature Underground Waters in the Valley of Geysers], *Voprosy geografii Kamchatki*, 1990, no. 10, p. 81–89. (In Russian)
- Vorob'evskij I.B., Droznin V.A., Frolova N.L., Chizhova V.P. Gidrologicheskie i rekreacionnye posledstviya katastroficheskogo selja v Doline gejzerov Kamchatka [Hydrological and Recreational Effects of a Catastrophic Mudflow in the Valley of Geysers (Kamchatka)], *Vestn. Mosk. un-ta, Ser. 5, Geogr.*, 2010, no. 2, p. 46–52. (In Russian)
- Watson A., Cole D. LAC Indicators: An Evaluation of Progress and List of Proposed Indicators, *Ideas for Limits of Acceptable Change Process*, L. Merigliano (ed.), 1992, vol. 2, Washington, D.C., U.S. Department of Agriculture, Forest Service, p. 65–84.
- Zavadskaja A.V. *Geoekologicheskie aspekty razvitiya rekreacionnogo prirodopol'zovanija na osobo ohranjaemyh prirodnih territorijah Kamchatskogo kraja* [Basics of environmental management of tourist impacts in protected areas of Kamchatka], Extended Abstract of PhD Thesis in Geography, Moscow, Lomonosov Moscow State University Publ., 2012, 27 p. (In Russian)
- Zavadskaya A.V., Golubeva E.I. Natural Complexes of Hydrothermal Systems of Kamchatka as Objects for Recreation and Tourism, *Geography and Natural Resources*, 2013, vol. 34(4), p. 46–51.
- Zavadskaya A.V., Yablokov V.M., Panicheva D.M., Leonov A.V., Kiryukhin A.V., Ovcharenko M.S., Semenkov I.N., Prozorova M.V., Nikonorov A.P., Matveev A.N. *Atlas doliny reki Gejzernoj v Kronotskom zapovednike* [Atlas of the Geysernaya River Valley in the Kronotsky Nature Reserve], A.V. Zavadskaya (ed.), Moscow, KRASAND Publ., 2016, 88 p. (In Russian)
- Web source*
Johnston W.R. *World Geyser Locations*, Johnston's Archive, 2010, URL: <http://www.johnstonsarchive.net/geysers/geysmapw.html> (access date 15.02.2021).

Received 30.04.2021

Revised 10.05.2021

Accepted 18.05.2021