
Комплексная информационная веб-система «Гейзеры Камчатки» (GESKA)

Романова И.М., Белоусова М.Г., Белоусов А.Б.

Comprehensive web information system «Geysers of Kamchatka» (GESKA)

Romanova I.M., Belousova M.G., Belousov A.B.

Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, г. Петропавловск-Камчатский;

e-mail: roman@kscnet.ru

Описывается назначение, структура, содержание и особенности реализации информационной веб-системы «Гейзеры Камчатки», обеспечивающей сбор, хранение, поиск и визуализацию данных о гейзерах и режиме их активности за всю историю наблюдений.

Введение

На Земле насчитывается около 1000 природных гейзеров, большинство из них сконцентрировано в трех так называемых «гейзерных полях»: Йеллоустонском национальном парке в штате Вайоминг (США), Долине Гейзеров на Камчатке, геотермальном поле Эль Татио на плато Альтиплано (Чили) [1]. Долина Гейзеров, второе по количеству гейзеров поле в мире после Йеллоустона, была обнаружена в центральной части Камчатки в 1941 г. [9].

В Долине Гейзеров известны 26 активных гейзеров: от карликовых (высота фонтанирования 10-20 см) до крупных (высота фонтанирования 10-20 м). Кроме этого, известны еще два активных гейзера – также на Камчатке: по одному в кальдере Узон и на берегу Карымского озера. На Паужетке до середины 1960-х гг. существовали два гейзера, но из-за масштабного бурения и запуска геотермальной электростанции они перестали работать.

К настоящему времени накоплен большой объем данных наблюдений за режимом гейзеров на Камчатке продолжительностью более 90 лет, полученных как при визуальных наблюдениях, так и с применением автоматических средств регистрации. Результаты многолетних исследований отражены в большом количестве публикаций, однако часть этих данных до сих пор оставалась неопубликованной и хранилась в личных архивах ученых.

Актуальными задачами являются систематизация и интеграция данных о гейзерах Камчатки в единый информационный ресурс, доступный широкому кругу исследователей. Для решения этих задач на Геопортале Института вулканологии и сейсмологии (ИВиС) ДВО РАН [7] создана информационная система (ИС) «Гейзеры Камчатки» – «Geysers of Kamchatka» (GESKA) (<http://geoportal.kscnet.ru/geysers/>), обеспечивающая сбор, хранение, поиск и визуализацию данных о гейзерах.

В системе представлены объекты, описанные как «гейзер», хотя бы в одной из научных публикаций, независимо от их современного состояния, – гейзеры и кипящие пульсирующие источники.

Реализация ИС GESKA

Архитектура ИС реализована на базе свободного программного обеспечения (ПО), распространяемого по лицензиям Apache License 2.0, GNU General Public License 2.0 и Simplified BSD License. Для хранения атрибутивных данных используется реляционная база данных (БД), созданная в среде системы управления базами данных (СУБД) MariaDB.

Геоинформационный веб-сервис (геосервис) системы реализован на базе свободных ПО с открытым исходным кодом: GeoServer и MapStore.

Веб-приложение ИС GESKA разработано на языках программирования PHP и JavaScript с использованием JavaScript-библиотек: jQuery, JavaScript API Яндекс Карт, Highslide JS и др.

Структура ИС GESKA

Система имеет масштабируемую модульную структуру, представленную информационными блоками: «Гейзеры», «Наблюдения», «Изображения», «Библиография», «Геосервис».

Блок «Гейзеры», обеспечивающий взаимосвязь всех модулей системы, содержит метаданные объектов, такие как: название, синонимы, код (уникальный идентификатор) [4], географические координаты, географический регион, гидротермальная система, термальный участок; показано местоположение объектов на обзорной карте (рис. 1). Для каждого объекта дается краткое описание со списком использованной литературы, указаны основные характеристики: тип (гейзер, карликовый гейзер, кипящий пульсирующий источник), периоды активности, статус современного состояния объекта:

- активный – действующий в настоящее время;
- погибший – исчезнувший в результате природных катаклизмов (обвалов, оползней, селей и др.);
- потухший – прекративший активность по естественным причинам или в результате деятельности человека при эксплуатации геотермальной энергии района.

Основными источниками информации для описания гейзеров стали каталог [4], научные труды [5, 6, 8, 9], статьи многих других авторов, а также авторов этой статьи [1].

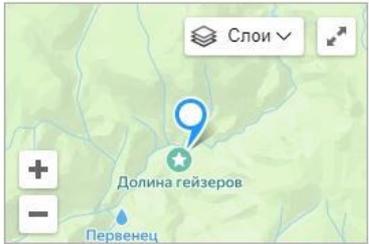
Фонтан. Основные характеристики	Краткое описание
 	<p>Фонтан является главным гейзером основного термального склона Долины, который первоначально был назван «Ансамбль гейзеров» (Устинова, 1955), но через 20 лет был переименован в Витраж. Фонтан расположен на ровной площадке с крупными глыбами на поверхности, покрытыми красивым жемчужным гейзеритом, на высоте 25 м над уровнем реки Гейзерной, поэтому обвалы и сели ему не страшны. Грифон гейзера — вертикальный, почти круглый в сечении, диаметром 50 см. На глубине около 1 метра грифон закупорен большим круглым камнем, вода поступает через щели между камнем и его стенками. Был впервые описан и назван Т.И. Устиновой (1955), которая называла его самым красивым гейзером Долины: "Фонтанирование Фонтана необычайно эффектно. Оно начинается 2-3 слабыми всплесками; затем вертикальные струи воды бьют вертикально на высоту не менее 20 м. Сначала пара мало, затем количество его увеличивается, а количество воды уменьшается. В конце фонтанирования струи пара бьют под углом 80-85° и несколько струй воды поднимаются на высоту 12-15 м. Через 30 секунд активного выделения пара, наступает период покоя, когда гейзер лишь слабо парит». Извержение Фонтана длится сравнительно долго: 3-4 минуты (Леонов, 2017).</p> <p>После событий 2014 г. произошли изменения характеристик активности Фонтана: период увеличился от 15-25 мин до 30-40 мин, высота фонтанирования уменьшилась от 15-20 м до 5-7м (Белоусов, Белоусова, 2017).</p>
<p>Название: Фонтан Код: 7FON Регион: полуостров Камчатка</p> <p>Гидротермальная система: Долина Гейзеров Термальный участок: Центральный Координаты: 54°26'18" с.ш. 160°8'31" в.д. Местоположение: на Витраже Тип: гейзер Статус: активный Периоды активности: до 1941 – наст. вр.</p>	<p>Литература Белоусов А.Б., Белоусова М.Г. Роль оползней в формировании гейзеров Долины Гейзеров, Камчатка // Вулканизм и связанные с ним процессы. Материалы XX ежегодной региональной научной конференции, посвящённой Дню вулканолога, 30-31 марта 2017 г. 2017. С. 155-157.  Леонов А.В. Каталог гейзеров Кроноцкого заповедника. Долина гейзеров и кальдера вулкана Узон: история и современность. М.: Изд-во ООО «Реарт». 2017. 384 с.  Устинова Т.И. Камчатские гейзеры / Отв. ред. Рихтер Г.Д., Никольская В.В. М.: Географгиз. 1955. 119 с. </p>

Рис. 1. Фрагмент страницы с основными характеристиками и описанием гейзера на примере гейзера Фонтан.

Блок «Наблюдения» содержит данные о режиме гейзеров в разные годы, представленные в табличной форме, где для каждой даты указаны, если известны, длительность наблюдения; количество и периодичность извержений; средние значения продолжительности:

- последовательных стадий извержения – излива воды, фонтанирования пароводяной смеси (а также – высота и угол), парения;
- стадии полного покоя (восстановления уровня горячей воды в канале).

Указаны ссылки на источники данных – научные публикации [2, 3, 8] и другие; архивные материалы с данными наблюдений сотрудников Института вулканологии (В.А. Дроздин, В.М. Сугробов, Н.Г. Сугробова); данные наблюдений за режимом гейзеров с 1998 г. авторов статьи – М.Г. и А.Б. Белоусовых.

Блок «Изображения» содержит фотографии и видео гейзеров в состоянии покоя или извержения. Каждое изображение сопровождается сведениями об авторах, копирайте, дате создания, ссылкой на источник, текстовыми комментариями.

Блок «Геосервис» демонстрирует местоположение гейзеров и кипящих пульсирующих источников Камчатки, их текущее состояние, а также последствия природных катаклизмов, ставших причиной изменения режима или гибели большого количества гейзеров в Долине Гейзеров (рис. 2).

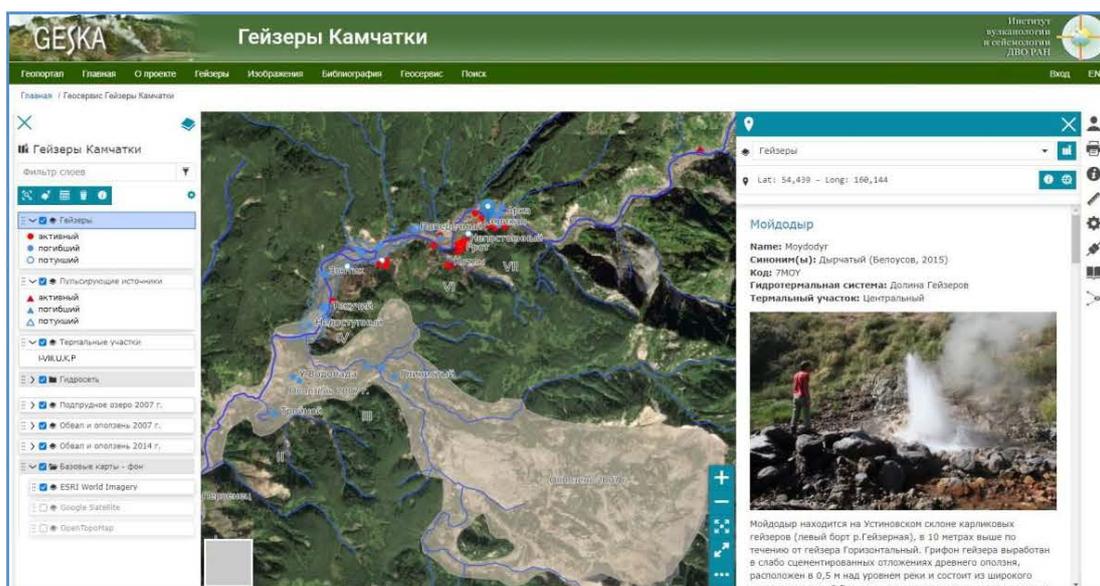


Рис. 2. Веб-интерфейс геосервиса. На фрагменте карты показаны гейзеры и кипящие пульсирующие источники Долины Гейзеров, оползень и подпрудное озеро 2007 г. Во всплывающем окне справа – информация об отмеченном на карте гейзере Мойдодыр.

Геосервис представляет собой веб-интерфейс с встроенной в центральной области окна интерактивной картой. В левой части окна интерфейса располагается древовидный список слоев пространственных данных:

- гейзеры, кипящие пульсирующие источники, термальные участки – векторные слои, источником которых является база данных ИС; они генерируются на основе пространственной информации об этих объектах в таблицах БД;
- гидросеть, оползни и сели 2007 и 2014 гг., подпрудное озеро 2007 г. – векторные слои, созданные из shape-файлов ГИС «Гейзеры и пульсирующие источники Долины Гейзеров и Кальдеры Узон» (ПО ESRI ArcGIS, автор А.В. Леонов).

В качестве фонового слоя возможен выбор общедоступной карты из известных источников – OpenTopoMap, OpenStreetMap, ESRI WorldImagery, Google Satellite и др.

Геосервис предоставляет возможность поиска объектов выбранного слоя по одному или нескольким критериям из связанной с ним атрибутивной таблицы, а также

инструмент идентификации, позволяющий посмотреть во всплывающем окне информацию об отмеченном на карте объекте (координаты, описание, фото, литература и др.) (рис. 2).

Блок «Библиография» содержит библиографические списки литературы по объектам ИС с возможностью загрузки полных текстов. Списки литературы генерируются с помощью соответствующих SQL-запросов к БД Репозитория ИВиС ДВО РАН – открытого архива научных публикаций (<http://repo.kscnet.ru>) [7].

Заключение

Создана информационная веб-система «Гейзеры Камчатки» – GESKA, обеспечивающая сбор, хранение, поиск и представление данных о гейзерах и режиме их активности из литературных источников, архивных и современных данных, полученных с использованием визуальных и инструментальных методов наблюдений.

На сегодня ИС GESKA содержит описания 79 природных объектов – 65 гейзеров (в том числе 28 активных) и 14 кипящих пульсирующих источников; 830 записей с данными наблюдений гейзеров за период с 1934 г. по настоящее время. Сформирована и постоянно пополняется коллекция научных публикаций по гейзерной тематике. На данный момент она включает 74 публикации (статьи, книги, диссертации).

Геосервис ИС дает визуальное представление о местоположении и текущем состоянии этих объектов, а также о последствиях природных катаклизмов в 2007 и 2014 гг. в Долине Гейзеров, повлекших изменение режима или гибель большого количества гейзеров.

Дальнейшее развитие ИС GESKA будет направлено на расширение ее функциональных возможностей, в том числе на создание новых сервисов и инструментов для графической визуализации данных и их статистического анализа, которые могут помочь обнаружить закономерности и тенденции изменения режима активности гейзеров во времени.

Созданная ИС «Гейзеры Камчатки» может представлять интерес как для научного сообщества, так и для широкого круга пользователей Интернет.

Работа выполнена при поддержке проекта РНФ № 23-27-00318 (<https://rscf.ru/project/23-27-00318/>).

Список литературы

1. Белоусов А.Б., Белоусова М.Г. Гейзеры – геотермальные источники, по которым можно сверять часы // Природа. 2024. № 9. С. 3-15. <https://doi.org/10.7868/S0032874X24090019>
2. Виноградов В.Н. О режиме Камчатских гейзеров // Вопросы географии Камчатки. 1964. № 2. С. 70-81.
3. Дроздин В.А. Новый гейзер в кальдере вулкана Узон // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2009. Вып. 14. № 2. С. 10-12.
4. Леонов А.В. Каталог гейзеров Кроноцкого заповедника. Долина гейзеров и кальдера вулкана Узон: история и современность. М.: Изд-во ООО «Реарт», 2017. 384 с.
5. Леонов В.Л., Гриб Е.Н., Карпов Г.А. и др. Кальдера Узон и Долина Гейзеров / Действующие вулканы Камчатки. В 2-х т. Т. 2. М.: Наука. 1991. С. 94-141.
6. Набоко С.И. Гейзеры Камчатки // Труды Лаборатории вулканологии АН СССР. 1954. № 8. С. 126-209.
7. Романова И.М. Инфраструктура пространственных данных Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН: текущее состояние и перспективы развития // Вестник КРАУНЦ. Серия: Науки о Земле. 2015. Вып. 25. № 1. С. 72-78.
8. Сугробов В.М., Сугрובה Н.Г., Дроздин В.А. и др. Жемчужина Камчатки – Долина Гейзеров. Научно-популярный очерк, путеводитель / Отв. ред. Б.Г. Поляк. Петропавловск-Камчатский: Изд-во «Камчатпресс», 2009. 108 с.
9. Устинова Т.И. Камчатские гейзеры / Отв. ред. Г.Д. Рихтер, В.В. Никольская. М.: Географгиз, 1955. 119 с.