

## **Проект геоинформационной системы «Термальные поля и источники Курильских островов»**

*Долгая А.А., Калачева Е.Г.*

## **Project of the geographic information system «Thermal fields and springs of the Kuril Islands»**

*Dolgaya A.A., Kalacheva E.G.*

*Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, г. Петропавловск-Камчатский;  
e-mail: adolgaya@kscnet.ru*

Приведено описание создаваемой в ИВиС ДВО РАН геоинформационной системы, предназначенной для аккумулирования и визуализации данных о поверхностных проявлениях вулcano-гидротермальных систем (термальные источники, фумарольные и сольфатарные поля) Курильских островов. Отмечено наличие web-версии системы с разграничением прав доступа, позволяющей реализовать широкий набор функций для разных типов пользователей.

### **Введение**

В Институте вулканологии и сейсмологии (ИВиС) ДВО РАН на протяжении многих лет ведутся исследования вулcano-гидротермальных систем, расположенных на Курильских островах [например, 1-9]. В рамках этих работ получен большой объем данных о химическом и изотопном составе термальных вод и фумарольных газов, представлены оценки гидротермального выноса магматических летучих, химической эрозии вулканических построек, рассмотрены процессы современного минералообразования, протекающих на сольфатарных полях активных вулканов.

Для систематизации и анализа накопленного объема данных было принято решение о создании специализированной геоинформационной системы (ГИС), которая позволила бы также обеспечить открытость данных и их доступность широкому кругу пользователей.

В результате анализа имеющихся на рынке программных продуктов для создания ГИС был выбран комплекс решений компании NextGIS, включающий в себя полноценное настольное приложение для работы с геопространственными данными NextGIS QGIS, веб-приложение NextGIS Web для работы с геоданными через браузер, мобильное приложение NextGIS Mobile и множество других приложений и сервисов (<https://nextgis.ru/software/>). Программа для ЭВМ «NextGIS QGIS» включена в Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных.

### **Структура системы**

Создаваемая геоинформационная система должна решать две основные задачи:

1) предоставлять доступ к накопленным наборам данных по различным типам термопроявлений для авторизованных пользователей с возможностью оперативного изменения или добавления данных, поиска, фильтрации и визуализации данных на карте;

2) визуализировать справочную информацию о вулcano-гидротермальных системах Курильских островов для неограниченного круга лиц.

Проект структуры ГИС, приведенный на рис. 1, позволяет решить обе эти задачи. К базе геопространственных данных подключается настольная версия ГИС, с помощью которой происходит настройка внешнего вида слоев, классификация данных и более сложная геоаналитика. Полученные в итоге базовые и тематические слои с помощью сервиса NextGIS Connect загружаются в веб-версию ГИС. Доступ к веб-версии, имеющей открытый адрес в сети Интернет, может получить любой пользователь, который без авторизации может видеть общедоступные слои данных и работать с интерактивной картой (перемещаться по карте, изменять масштаб, менять базовые подложки и т.д.). Авторизованный пользователь получает права администратора и может помимо базовых функций редактировать данные, добавлять

новые слои и администрировать систему (назначать права пользователям, просматривать логи подключения и др.). Настольная и веб-версия ГИС взаимосвязаны: внесенные администратором в веб-версии изменения после синхронизации с помощью сервиса NextGIS Connect отражаются в настольной версии системы, и наоборот.

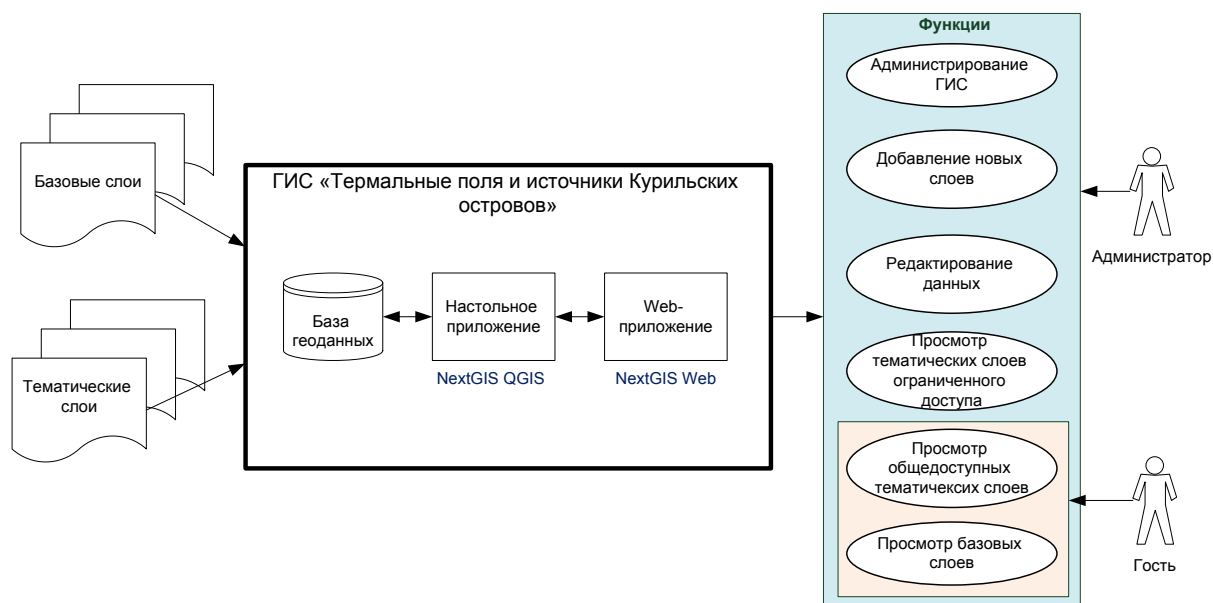


Рис. 1. Структура ГИС «Термальные поля и источники Курильских островов».

На данном этапе развития геоинформационной системы к числу базовых слоев относятся:

- топографическая карта;
- стандартная подложка с базовой географической информацией;
- безоблачная мозаика спутниковых снимков;
- государственная геологическая карта масштаба 1:200 000.

Тематические слои ГИС включают в себя:

- вулканы Курильской островной дуги;
- термальные поля и отдельные источники/группы термальных источников;
- точки опробования;
- классификация термопроявлений по физико-химическим параметрам (температура, рН, минерализация, химический состав и тип вод).

Из перечисленных тематических слоев для пользователя категории «Гость» не доступен только слой точек опробования термальных полей без классификации. Для всех классифицированных точек опробования гостю доступен ограниченный объем данных (год и место отбора, температура, рН, минерализация и тип вод). Неклассифицированный слой с данными о точках опробования содержит также данные содержания основных макрокомпонентов, а также шифр пробы, точную дату опробования и ряд других параметров. Этот слой может содержать предварительные, неполные или еще не опубликованные данные, поэтому общий доступ к ним ограничен.

Элементы тематических слоев (вулканы, термальные поля, точки опробования) в веб-версии системы сопровождаются фотографиями и краткими описаниями со ссылками на источники литературы. Это делает веб-ГИС удобным инструментом для аккумуляции и популяризации знаний, так как пользователь может сразу прочитать базовую информацию, например, о вулкане, посмотреть фотографии и перейти по ссылкам на тематические ресурсы для получения более детальных сведений.

## Описание интерфейса

В настоящее время первый вариант веб-версии геоинформационной системы «Термальные поля и источники Курильских островов» размещен в сети Интернет по адресу <https://kamkursprings.nextgis.com>. Интерфейс системы для авторизованного пользователя показан на рисунке 2.

Блок 1 включает в себя доступные пользователю слои данных.

Блок 2 – варианты базовых карт. На рис. 2 в качестве подложки выбрана ESRI Standart, которая позволяет отобразить базовый рельеф поверхности суши и упрощенную батиметрию. Базовые карты подключаются из каталога QuickMapServices, доступного в NextGIS Web, или из других источников данных.

Блок 3 – окно интерактивной карты, в которой можно легко перемещаться движением мыши, изменять масштаб, измерять расстояние и площадь произвольно выбранного места, отображать координаты курсора и т.д.

Блок 4 – табличное представление объектов слоя. Выбранные в таблице строки можно открыть в отдельном окне, отредактировать, удалить и выделить на карте. Содержимое таблицы также можно сохранить в различных форматах табличных или геопространственных данных.

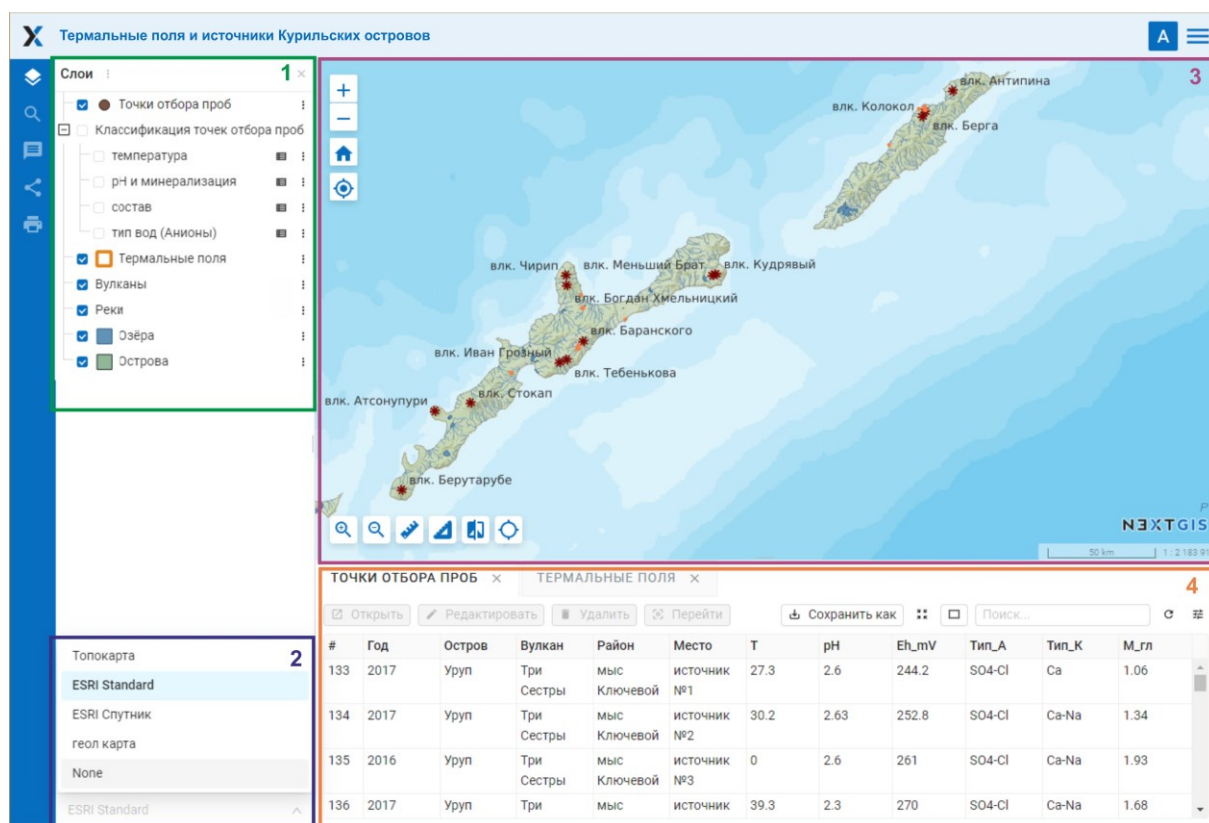


Рис. 2. Общий вид интерфейса ГИС «Термальные поля и источники Курильских островов» в режиме администратора. Цифрами обозначены функциональные блоки интерфейса (пояснение в тексте).

В режиме с ограниченными правами (пользователь «Гость») интерфейс геоинформационной системы выглядит практически идентично, отличается лишь набор доступных слоев в блоке 1, а также набор функций в блоке 4 – нет кнопки «Редактировать».

## Заключение

Геоинформационная система «Термальные поля и источники Курильских островов» в настоящее время находится на начальном этапе своего существования,

однако уже сейчас она предоставляет множество возможностей для решения различных задач, связанных с изучением гидротермальных процессов на Курильских островах.

Дальнейшие планы развития ГИС связаны, во-первых, с добавлением новых блоков данных результатов анализов отобранных проб (микроэлементы, изотопный состав и др.), во-вторых, с добавлением данных по опробованию рек, дренирующих термальные поля и источники, вулканических озер; в-третьих, с расширением географического охвата и добавлением данных по гидротермальным системам Камчатки. Отдельным направлением развития можно назвать планы по использованию мобильной версии ГИС непосредственно во время проведения полевых работ.

Работа выполняется в рамках темы НИР ИВиС ДВО РАН «Роль гидротермальных систем Курило-Камчатской вулканической дуги в перераспределении мантийного и корового вещества, в процессах минерало-рудогенеза» (№ FWME-2024-0006).

### Список литературы

1. Калачева Е.Г., Котенко Т.А., Котенко Л.В., Волошина Е.В. Геохимия термальных вод и фумарольных газов о. Шиадок (Курильские острова) // Вулканология и сейсмология. 2014. № 5. С. 12-26.
2. Калачева Е.Г., Таран Ю.А. Процессы, контролируемые изотопный состав ( $\delta D$  и  $\delta^{18}O$ ) термальных вод Курильской островной дуги // Вулканология и сейсмология. 2019. № 4. С. 3-17. <http://doi.org/10.31857/S0203-0306201943-17>
3. Калачева Е.Г., Таран Ю.А., Волошина Е.В., Котенко Т.А. Геохимия термальных вод о. Кетой (Курильские острова) // Вулканология и сейсмология. 2018. № 3. С. 21-35. <http://doi.org/10.7868/S020303061803002>
4. Калачева Е.Г., Таран Ю.А., Волошина Е.В. и др. Кратерное озеро Кипящее в кальдере вулкана Головинина: геохимия воды и газов, вынос магматических летучих // Вулканология и сейсмология. 2023. № 1. С. 3-20. <http://doi.org/10.31857/S0203030622700018>
5. Калачева Е.Г., Таран Ю.А., Котенко Т.А., Волошина Е.В. Геохимия кислых термальных вод острова Уруп (Курильские острова) // Вулканология и сейсмология. 2021. № 5. С. 1-16. <http://doi.org/10.31857/S0203030621050035>
6. Калачева Е.Г., Таран Ю.А., Котенко Т.А. и др. Ультракислые сульфатно-хлоридные воды вулкана Баранского (о. Итуруп, Курильские о-ва). Состав и вынос магматических и порообразующих компонентов // Вулканология и сейсмология. 2022. № 5. С. 31-48. <http://doi.org/10.31857/S0203030622050054>
7. Taran Y., Kalacheva E. Role of hydrothermal flux in the volatile budget of a subduction zone: Kuril arc, Northwest Pacific // *Geology*. 2019. V. 47. № 1. P. 87-90.
8. Taran Y., Zelenski M., Chaplygin I. et al. Gas emissions from volcanoes of the Kuril island arc (NW Pacific): geochemistry and fluxes // *Geochemistry, geophysics and geosystems*. 2018. V. 19. № 6. P. 1859-1880. <https://doi.org/10.1029/2018GC007477>
9. Taran Y., Kalacheva E. Seawater hydrothermal system in the middle of the Kuril Arc: Yankich Island, Ushishir Archipelago // *Journal of Volcanology and Geothermal Research*. 2023. V. 436. Art. 107784. <https://doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2023.107784>