

УДК 550.34

ИНТЕРАКТИВНАЯ КАРТА ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ КАК ИНТЕРФЕЙС ДОСТУПА К СЕЙСМОЛОГИЧЕСКИМ ДАННЫМ

Чемарёв А.С., Чеброва А.Ю.

Камчатский филиал ФИЦ ЕГС РАН, г. Петропавловск-Камчатский, chemarev@emsd.ru

Введение

В настоящее время сейсмологические агентства, как международные (USGS, EMSC, IRIS и др.), так и региональные (Кольский филиал ФИЦ ЕГС РАН), стараются организовать доступ к собственным сейсмологическим данным с помощью веб-интерфейса [3, 4, 7, 14]. Наиболее удобным и наглядным способом отображения информации о землетрясениях является карта, позволяющая осуществлять выборку событий по их параметрам (временному периоду, координатам и любым другим параметрам, присутствующим в базе данных (БД)). Чаще всего такие карты отображают землетрясения с параметрами конкретного агентства.

Разработанная в Камчатском филиале ФГБУН Федерального исследовательского центра «Единая геофизическая служба РАН» (КФ ФИЦ ЕГС РАН) в 2018 г. интерактивная карта землетрясений (sdis.emsd.ru/map) аналогичным образом работала только с землетрясениями Камчатки и Командорских островов и их параметрами, содержащимися в БД Единой информационной системы сейсмологических данных КФ ФИЦ ЕГС РАН (ЕИССД) [1]. Впервые доклад об этом сервисе [2] был представлен на XIII Международной сейсмологической школе «Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных» в 2018 г. После этого доклада к авторам работы стали подходить сейсмологи и интересоваться возможностью использовать код программы для внедрения в работу организации, которую они представляют.

Это натолкнуло нас на мысль о возможности модификации карты в универсальный инструмент, позволяющий отображать землетрясения любого агентства, имеющего подходящий интерфейс доступа к данным. Нам показалось заманчивым создать интерактивную карту, позволяющую отображать данные всех 12 филиалов ФИЦ ЕГС РАН. В данном докладе рассказывается о том, что сделано для того, чтобы карта имела возможность отображать данные других агентств. Представляется новая версия интерактивной карты, отображающей данные Камчатского и Сахалинского филиалов ФИЦ ЕГС РАН, а также данные USGS.

Возможности интерактивной карты землетрясений

В 2019 г. интерактивная карта землетрясений, разработанная в КФ ФИЦ ЕГС РАН, позволяет в наглядном виде получать комплексную информацию по землетрясениям (рис. 1).

На странице можно:

- производить поиск землетрясений по заданным параметрам (временной интервал, энергетические характеристики, район, глубина);
- просматривать каталог землетрясений, включающий информацию о времени в очаге, координатам и глубине, магнитуде, механизме и максимальным значениям макросейсмической и инструментальной интенсивности;
- сохранять сформированный каталог землетрясений в файл;
- настраивать внешний вид карты и выбирать вспомогательную информацию, которая будет на ней отображаться;
- получать и сохранять подробную информацию по различным дополнительным параметрам землетрясений (данные о макросейсмической и инструментальной интенсивности в пунктах, параметры механизмов очагов, магнитуды по данным различных сейсмологических агентств, волновые формы землетрясений и др.).
- выбрать каталог землетрясений: каталог Камчатки и Командорских островов, каталог землетрясений Сахалинского филиала ФИЦ ЕГС РАН, каталог землетрясений NEIC PDE.

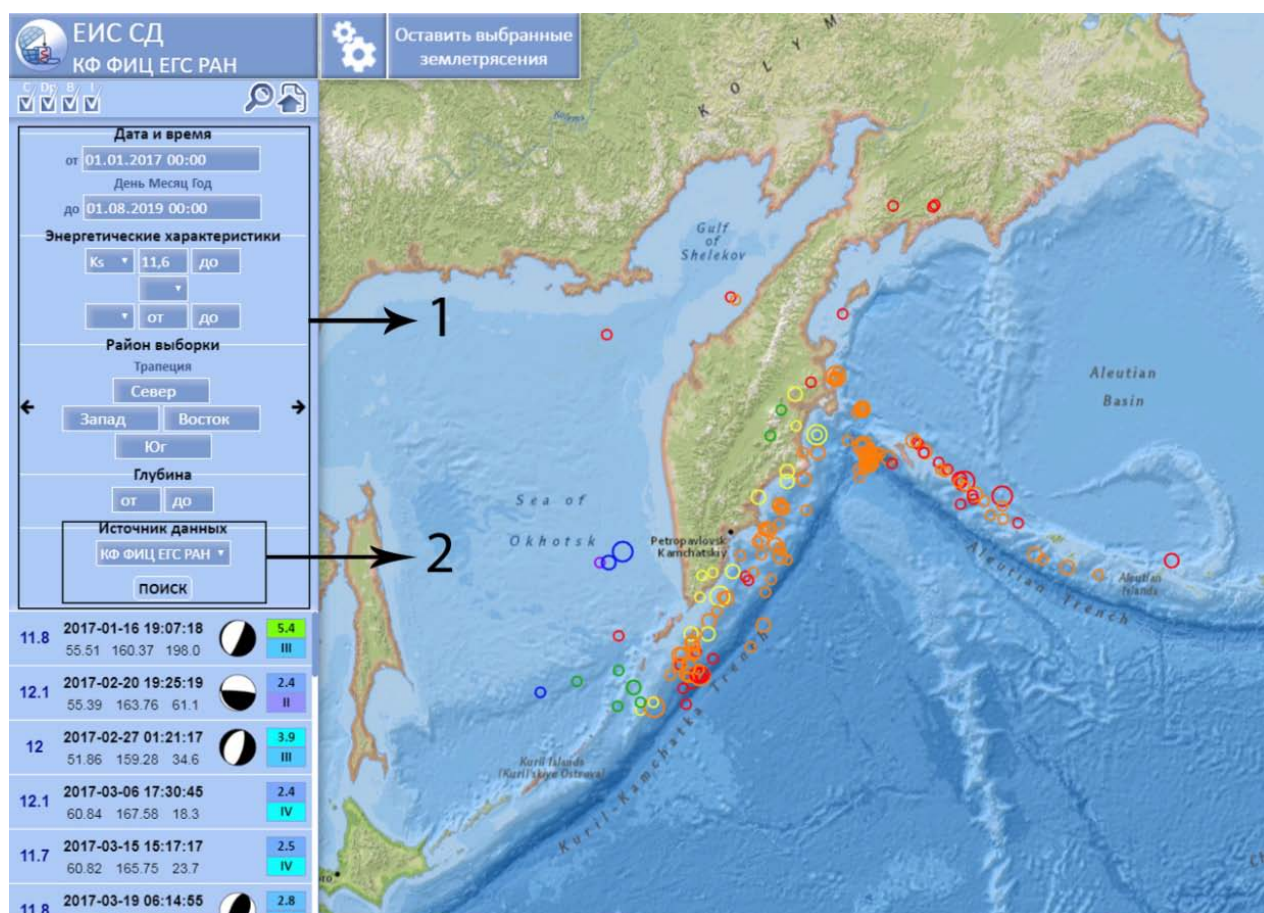


Рис. 1. Внешний вид интерактивной карты: 1 – блок ввода параметров, 2 – блок выбора источника данных.

Технические особенности организации передачи данных

В современном мире внутреннее устройство веб-интерфейсов выглядит следующим образом. Имеется часть, отвечающая за интерфейс, с которым взаимодействует пользователь – front-end (фронтенд), и часть, которая предоставляет данные – back-end (бэкенд). В большинстве случаев, взаимодействие этих двух частей происходит по протоколу HTTP путем отправки фронтендом запроса (GET или POST) и ответом бэкенда в виде текста, файла, данных в определенном формате и др. В случае интерактивной карты землетрясений, после ввода необходимых параметров и нажатия кнопки «Поиск» (рис. 1) со стороны фронтенда идет запрос на бэкенд карты, который в ответ возвращает информацию об удовлетворяющих параметрам землетрясениях в формате JSON [11].

В первой версии интерактивной карты землетрясений 2018 г. фронтенд и бэкенд являются частью одного приложения. Такое устройство хорошо подходит для проектов, в которых имеется один источник данных. В частности, версия карты 2018 г. отображает данные каталога землетрясений Камчатки и Командорских островов.

Для того чтобы карта имела возможность отображать данные различных сейсмологических агентств, необходимо отделить фронтенд от бэкенда и определить форматы запроса и ответа с помощью которых они будут взаимодействовать. Это позволит любой заинтересованной организации разработать необходимый для представления данных на карте бэкенд. Также, интерфейс карты должен давать возможность выбрать агентство-источник данных.

Реализация бэкенда, соответствующего указанным далее форматам запроса и ответа, и отдающего данные каталога, выполнена на языке Python (версия 3.7) с использованием фреймворка Flask (версия 1.1.1). Интерактивная карта, как фронтенд, реализована с использованием этих же технологий. Поле с указанием источника данных находится в нижней части блока ввода параметров выборки (рис. 1).

Форматы запроса и ответа

Для начала определим формат запроса на получение данных. На данный момент существует стандарт по обмену данными между веб-сервисами от организации FDSN [5], в рамках которого введены обозначения наиболее часто используемых параметров в запросах на выборку

землетрясений. Рекомендациям данного стандарта уже следуют ISC [8], USGS [13], поэтому логично использовать его за основу. Используются следующие обозначения параметров из стандарта FDSN:

- 1) starttime - дата начала выборки;
- 2) endtime - дата конца выборки;
- 3) minlat - минимальное значение широты при выборе по произвольной области;
- 4) maxlat - максимальное значение широты при выборе по произвольной области;
- 5) minlon - минимальное значение долготы при выборе по произвольной области;
- 6) maxlon - максимальное значение долготы при выборе по произвольной области;
- 7) mindepth - минимальное значение глубины;
- 8) maxdepth - максимальное значение глубины;
- 9) magtype - вид энергетической характеристики для параметров minmag и maxmag;
- 10) minmag - минимальное значение энергетической характеристики;
- 11) maxmag - максимальное значение энергетической характеристики.

Некоторые параметры, такие как области выборки по наклонному эллипсу, дополнительная энергетическая характеристика, являются особенностью интерактивной карты и не описаны в стандарте FDSN. Для них введены следующие обозначения:

- 1) magtype2 - вид энергетической характеристики для параметров minmag2 и maxmag2;
- 2) minmag2 - минимальное значение второй энергетической характеристики;
- 3) maxmag2 - максимальное значение второй энергетической характеристики;
- 4) magjointype - логическое условие объединения условий энергетических характеристик;
- 5) area - область поиска. Если параметр отсутствует то используется произвольная область с параметрами minlat, maxlat, minlon, maxlon. При значении *ellipse* область поиска задается как наклонный эллипс с соответствующими параметрами; значения *rectangle* зарезервировано для наклонного прямоугольника;
- 6) ellat - широта центра эллипса;
- 7) ellon - долгота центра эллипса;
- 8) ela - значение полуоси a;
- 9) elb - значение полуоси b;
- 10) elaz - азимут.

Согласно спецификации FDSN бэкенд в ответ на запрос должен возвращать данные в формате QuakeML [10]. По примеру ISC и USGS, в поддерживаемый картой бэкенд введен параметр *format*, который определяет формат ответа. На данный момент поддерживается значение *kbgsras-geojson*, определяющее ответ в формате GeoJSON [12]. В рамках этого формата, ответ является структурой FeatureCollection, состоящей из элементов Feature, где каждый элемент содержит описание землетрясения, состоящее из его расположения (координаты) и свойств (полей):

- 1) hypEvId - id События в базе данных (БД) ЕИС СД КФ ФИЦ ЕГС РАН;
- 2) hypId - id Решения в БД ЕИС СД КФ ФИЦ ЕГС РАН;
- 3) hypDate - дата и время землетрясения;
- 4) hypLatitude - широта землетрясения;
- 5) hypLongitude - долгота землетрясения;
- 6) hypDepth - глубина землетрясения;
- 7) Ks - Класс по Федотову;
- 8) isMacroExists - Флаг наличия макросейсмичности по землетрясению;
- 9) mecId - id механизма землетрясения в БД ЕИС СД КФ ФИЦ ЕГС РАН;
- 10) maxIntensity - Максимальное значение инструментальной интенсивности;
- 11) maxMacroseismic - Максимальное значение макросейсмической интенсивности.

Заключение

В результате описанных изменений мы имеем инструмент, который легко масштабируется в рамках используемых данных. Независимо от того, как хранятся данные в какой-либо организации, после реализации необходимого бэкенда и добавления его как источника к карте, можно вести работу с ними при помощи интерактивной карты. В рамках ФИЦ ЕГС РАН это снижает с филиалов нагрузку

по разработке подобного инструмента и интегрирует их в единое информационное пространство. Для примера разработаны бэкенды для данных Сахалинского филиала ФИЦ ЕГС РАН и USGS.

Авторы предлагают объединить усилия работающих в ФИЦ ЕГС РАН разработчиков для совместного развития инструмента с помощью современных средств коллективной разработки, в частности, системы контроля версий Git [6]. На наш взгляд это может стать хорошим толчком к развитию направления информационных технологий в геофизической службе РАН.

Список литературы

1. Чеброва А.Ю., Чебров В.Н., Матвеев Е.А., Токарев А.В., Чемарёв А.С. Единая информационная система сейсмологических данных в Камчатском филиале Геофизической службы РАН по состоянию на середину 2015 года. Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных // Материалы Десятой Международной сейсмологической школы Азербайджан, 14–18 сентября 2015, Обнинск. С. 356–360.
2. Чемарёв А.С., Чеброва А.Ю. Интерактивная карта землетрясений камчатки // XIII Международная сейсмологическая школа «Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных» и Школа молодых сейсмологов государств-участников СНГ на базе сейсмической станции «Симиганч». г. Душанбе, Республика Таджикистан. 11–15 сентября 2018 г. Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. С. 317–321.
3. Online бюллетень региональной сейсмической активности. Кольский филиал ФИЦ ЕГС РАН. URL: <http://krsc.ru/?q=ru/onlinebulletin> (дата обращения: 01.09.2019).
4. EMSC. Earthquakes interactive map. URL: <https://www.emsc-csem.org/Earthquake/Map/gmap.php> (дата обращения: 01.09.2019).
5. FDSN Web Services. URL: <https://www.fdsn.org/webservices/> (дата обращения: 01.09.2019).
6. Git. URL: <https://git-scm.com> (дата обращения: 01.09.2019).
7. IRIS Wiilber III. URL: <https://ds.iris.edu/wilber3> (дата обращения: 01.09.2019).
8. ISC FDSNWS event Web Service Documentation. URL: <http://www.isc.ac.uk/fdsnws/event/1/> (дата обращения: 01.09.2019).
9. Newman R.L., Clark A., Trabant C.M., Karstens R., Hutko A.R., Casey R.E., Ahern T.K. Wilber 3: A Python-Django Web Application For Acquiring Large-scale Event-oriented Seismic Data. URL: https://ds.iris.edu/media/publication/2013/12/13/wilber-3-a-python-django-web-application-for-acquiring-large-scale-event-oriented-seismic-data/wilber3_newman-et-al_2013_agu.ai (дата обращения 01.09.2019).
10. QuakeML, URL: <https://quake.ethz.ch/quakeml> (дата обращения: 01.09.2019).
11. RFC 7159. The JavaScript Object Notation (JSON) Data Interchange Format. URL: <https://tools.ietf.org/html/rfc7159> (дата обращения: 01.09.2019).
12. RFC 7946. The GeoJSON Format. URL: <https://tools.ietf.org/html/rfc7946> (дата обращения: 01.09.2019).
13. USGS. API Documentation. URL: <https://earthquake.usgs.gov/fdsnws/event/1/> (дата обращения: 01.09.2019).
14. USGS. Latest Earthquakes. URL: <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/map/> (дата обращения: 01.09.2019).