

РАЗВИТИЕ ИНТЕРФЕЙСА ДОСТУПА К СЕЙСМОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ ЕИССД

*Матвеев Е.А., Чеброва А.Ю., Иванов В.Ю., Иванова Е.И., Митюшкина С.В., Раевская А.А.,
Ромашева Е.И., Токарев А.В., Чемарев А.С.*

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

Введение

В 2013 году начала работу Единая информационная система сейсмологических данных КФ ФИЦ ЕГС РАН (ЕИССД), которая обеспечивает обработку, контроль, хранение и доступ к сейсмологической информации в едином информационном пространстве [4]. Для обеспечения широкого доступа к данным ЕИССД в 2013 году началось развитие Web-интерфейса – сайт ЕИССД. На старте работы сайта первым был реализован доступ к каталогу камчатских землетрясений, обработанных в Камчатском филиале, и макросейсмическому каталогу [5]. ЕИССД постоянно развивается [7], объем и разнообразие информации непрерывно растут, что требует постоянного расширения возможностей Web-интерфейса для обеспечения удобного доступа к этой информации. На текущий момент на сайте функционируют пять разделов: Каталог землетрясений Камчатки и Командорских островов (1962 г. – наст. вр.), Каталог сильных землетрясений, Каталог механизмов очагов землетрясений Камчатки и Командорских островов, Макросейсмический каталог землетрясений Камчатки и Командорских островов, Информация по сети сейсмических станций.

Цель работы ознакомить исследователей с развивающимся информационным ресурсом доступа к ЕИССД. Впервые о нем было рассказано в 2014 году [6]. Ниже будут представлены наиболее важные изменения за последние три года.

Программное и аппаратное обеспечение Web-интерфейса

По состоянию на сентябрь 2017 года функционируют три сервера с Web-интерфейсом ЕИССД: "главный" сервер – к нему обеспечен доступ из глобальной сети (www.emsd.ru/sdis), и два тестовых сервера с доступом только из локальной сети Камчатского филиала Геофизической службы. Главный и один из "тестовых" работают в операционной среде Microsoft Windows на базе HTTP-сервера Apache. В 2017 году в рамках работы над повышением стабильности функционирования сервера и безопасности данных настроен и запущен тестовый HTTP-сервер Apache в операционной среде Linux. После тестового периода "главный" Web-интерфейс будет перенесен на площадку с операционной средой Linux. Тестовые сервера используются разработчиками для проверки новых функций сайта.

В 2016 году на сайте реализована *автоматическая регистрация пользователей*, с встроенной защитой от спама. Вся предоставляемая через Web-интерфейс информация ограничивается уровнем доступа пользователя [8]. В настоящее время базовый доступ разрешает использование двух разделов: Каталог землетрясений Камчатки и Командорских островов и Каталог сильных землетрясений. Выборки землетрясений в разделах органичны минимальным энергетическим классом ($K_s \geq 8.5$) или магнитудой ($M_s \geq 5.5$). В будущем базовый объем доступных данных планируется пересмотреть.

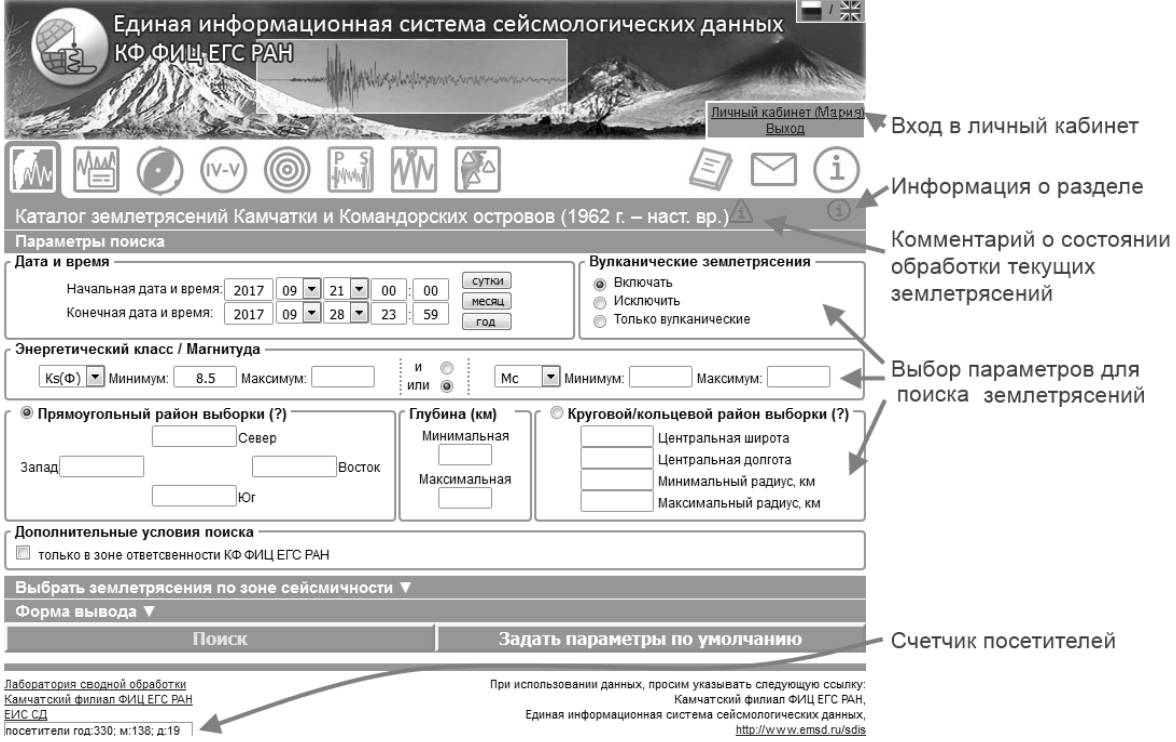
Разделы Web-интерфейса ЕИССД

Каталог землетрясений Камчатки и Командорских островов

Данный раздел, представленный ранее в работах [5, 7], продолжил свое развитие. На странице раздела появилась ссылка, позволяющая получить актуальный комментарий о состоянии обработки текущих землетрясений (рис. 1). При поиске землетрясений появилась возможность ограничить выборку событий только зоной ответственности Камчатского филиала ФИЦ ЕГС РАН. В форму вывода каталога добавлен "расширенный" формат, в котором реализован постраничный вывод информации, позволяющий ускорить вывод каталога при большом количестве землетрясений (рис. 2). В "расширенном" формате появились столбцы, содержащие цифровые идентификаторы землетрясения и решения в ЕИССД; столбцы с гиперссылками, которые позволяют получить доступ к станционным данным в формате PKS и волновым формам землетрясения, зарегистрированного

камчатской сейсмической сетью, а также увеличено количество знаков после запятой в значениях координат, глубины, магнитуды M_l .

Доступ к волновым формам организован двумя способами. Первый осуществляется через загрузку файла специального формата (\$LSOS) – гиперссылка DIMAS [1]. Файл содержит локальные ссылки на сейсмические записи землетрясения в формате miniSEED [9] (записи хранятся на сервере, доступном только в сети Камчатского филиала) и станционные данные в формате PKS. Второй способ – это загрузка волновой формы размером от 10 до 15 минут в формате miniSEED, размер формы зависит от исходных данных землетрясения (гиперссылка WF).



Раздел был дополнен описанием его возможностей и особенностей (рис. 1, "Информация о разделе").

Следует отметить, что на тестовом HTTP-сервере Apache в операционной среде Linux в форме вывода "карта" появилась возможность увидеть гиперссылку, указывающую на наличие макросейсмической информации для выбранного землетрясения. По гиперссылке можно перейти на макросейсмическую карту "пункты-баллы" (рис. 5).

Event	Date	Time	Time error	Latitude	Longitude	Hyp error	Depth	Dep error	Ks	MI	Mc	Agency	Soft	Zone	Volcano	Hypid	Evid	PKS	WF	DIMAS
20170921_0705_AA	2017-09-21	07:05:38.996	1.5306	49.2103	157.3889	19.6118	30.944	26.793	9.5	4.00		KAM-W	Dimas	1.1		776734	652781	pk	wave	DIMAS
20170921_1627_AA	2017-09-21	16:27:35.472	1.4077	55.1290	163.2092	16.4399	8.321	34.574	9.0	3.75		KAM-W	Dimas	2.1		776759	652802	pk	wave	DIMAS
20170922_0201_AA	2017-09-22	02:01:51.572	1.3864	53.8557	169.3224	15.0684	61.385	44.051	9.7	4.10		KAM-W	Dimas	3.1		776808	652825	pk	wave	DIMAS
20170922_0504_AA	2017-09-22	05:04:03.833	0.7977	54.5690	160.0956	12.7612	137.505	9.489	10.2	4.35	3.9	KAM-W	Dimas	2.2		776781	652809	pk	wave	DIMAS
20170922_0741_AA	2017-09-22	07:41:28.516	1.2003	51.7977	159.0472	17.1372	39.989	16.775	9.2	3.85		KAM-W	Dimas	1.1		776801	652816	pk	wave	DIMAS
20170922_1854_AA	2017-09-22	18:54:43.034	0.7754	54.8494	163.6075	9.3751	56.238	19.308	9.8	4.15		KAM-W	Dimas	2.1		776799	652817	pk	wave	DIMAS
20170922_2323_AA	2017-09-22	23:23:57.774	1.4119	53.8495	168.7961	15.6538	41.357	39.655	10.2	4.35		KAM-W	Dimas	3.1		776860	652851	pk	wave	DIMAS
20170923_0804_AA	2017-09-23	08:04:45.164	1.0482	52.7822	160.2186	13.3328	43.294	9.131	9.5	4.00		KAM-W	Dimas	2.1		776911	652868	pk	wave	DIMAS
20170923_2335_AA	2017-09-23	23:35:48.304	1.1644	52.1844	170.5993	25.9040	59.605	66.231	9.3	3.90		KAM-W	Dimas	4.1		776956	652901	pk	wave	DIMAS
20170924_0216_AA	2017-09-24	02:16:30.172	1.4038	50.8074	157.1005	40.1921	87.244	11.980	9.2	3.85		KAM-W	Dimas	1.2		776991	652902	pk	wave	DIMAS

Рис. 2. Пример результата расширенной выборки в разделе Каталог землетрясений Камчатки и Командорских островов

Каталог сильных землетрясений

Раздел позволяет получить информацию об основных параметрах всех землетрясений, обработанных Региональными информационно-обрабатывающими центрами (РИОЦ) "Петропавловск" и "Южно-Сахалинск". Пополнение каталогов ведется согласно регламентам работы вышеназванных РИОЦ. Выборка землетрясений осуществляется по основным параметрам: время в очаге, энергетический класс землетрясения, координаты эпицентра и глубина. Кроме основных параметров результат запроса содержит значения магнитуд, рассчитанных в РИОЦ (рис. 3). Для пользователей вне сети КФ ГС выборка возможна только для землетрясений с магнитудой не менее 5.5.

Результаты поиска												
Найдено записей : 25												
Период с 2017-04-28 по 2017-09-28												
MS от 5.5												
Агентства: Камчатский РИОЦ												
Event	Agency	Date	Time	Time Error	Latitude	Longitude	Hypocenter Error	Depth	Depth Error	Ks	Magnitudes	
20170428_2023_AA		2017-04-28	20:23:11.2	3.6	5.53	124.91	150.00	10	48		MS20 = 6.4, MS = 6.6, MPSP = 7.0, MPLP = 7.2	
20170503_0447_AA		2017-05-03	04:47:15.4	4.1	39.46	71.82	88.30	47	17		MS20 = 5.9, MS = 6.1, MPSP = 6.1, MPLP = 5.5	
20170505_0509_AA		2017-05-05	05:09:35.1	1.6	39.48	71.85	38.91	27	11		MS20 = 5.5, MS = 5.6, MPSP = 6.2, MPLP = 5.9	
20170508_1531_AA		2017-05-08	15:31:32.7	0.5	51.60	-177.62	14.41	23	11		MS20 = 5.4, MS = 5.5, MPSP = 5.9, MPLP = 5.8	
20170508_1547_AB		2017-05-08	15:47:24.2	10.2	51.07	-177.15	137.35	15			MS20 = 5.6, MS = 5.7, MPSP = 6.2	
20170508_1700_AA		2017-05-08	17:00:47.9	7.0	51.65	-178.96	126.60	29	15		MS20 = 6.2, MS = 6.5, MPSP = 5.7, MPLP = 5.9	
20170509_0154_AA		2017-05-09	01:54:18.4	8.3	24.59	126.50	127.07	44	32		MS20 = 5.7, MS = 5.7, MPSP = 6.2, MPLP = 5.9	
20170509_1352_AA		2017-05-09	13:52:17.6	1.6	-14.71	167.40	149.53	234	63		MS20 = 5.7, MS = 6.1, MPSP = 7.0, MPLP = 6.2	

Рис. 3. Пример результата выборки в разделе Каталог сильных землетрясений.

Каталог механизмов очагов землетрясений Камчатки и Командорских островов

В 2017 году в ЕИССД был добавлен каталог механизмов очагов землетрясений Камчатки и Командорских островов (с 1970 по 2016 гг.) и заработал одноименный раздел на сайте ЕИССД. Механизмы очагов определены по знакам первых вступлений Р-волн для землетрясений с $K_s \geq 11.6$ по программе FA2011 (усовершенствованная программа FA2002 [2]). В разделе пользователи могут получить информацию о параметрах осей напряжения и нодальных плоскостей механизмов очагов. В настоящий момент представлены стереограммы механизмов лишь для ограниченного числа событий. Выборка осуществляется по основным параметрам землетрясения и по зонам сейсмичности [3], пример результата представлен на (рис. 4).

Каталог механизмов очагов землетрясений Камчатки и Командорских островов													Отображать не более 35 записей										Применить	
Найдено 11 шт.																								
Период с 1971.01.01 00:00:00 по 1971.12.28 23:59:59																								
Ks ≥ 12																								
N	Date	Time	Latitude	Longitude	Depth	Ks	Mc	Agency	Evid	[Нодальная плоскость 1]			[Нодальная плоскость 2]			[Ось растяжения T]			N	[Ось сжатия P]			Author	view
										Strike	Dip	Slip	Strike	Dip	Slip	PL	AZ	PL		AZ	PL	AZ		
1	1971-01-29	21:57:51.2	50.1900	151.8610	710.000	15.2		KAM	89568	32.6	73.5	-114	270	28.9	-36.1	24.7	141	23	39.8	55.1	272.4	KAM	.	
2	1971-03-14	12:15:16.4	53.7200	160.7400	31.000	12.9		KAM	89736	125.4	68.7	130.1	238.8	44.5	31.2	49.5	80	36.9	288.4	14.3	187.4	KAM	.	
3	1971-03-18	03:13:14.5	49.0700	156.5600	32.000	12.5		KAM	89747	320	67.4	-155.5	220	67.4	-24.5	0	90	57.1	360	32.9	180	KAM	.	
4	1971-04-20	13:41:02.8	52.7300	159.2200	78.000	12.0		KAM	89895	187.4	75.7	51.7	80	40.5	157.6	45.5	58.8	36.9	198.4	21.3	305.4	KAM	.	
5	1971-08-01	02:06:09.9	50.2700	157.2200	20.000	13.1		KAM	90268	231.1	83.4	-46.8	328.1	43.6	-170.4	25.5	288.7	42.8	45	36.4	178.1	KAM	.	
6	1971-10-27	10:42:32.1	53.3500	160.3200	43.000	12.1		KAM	90557	212	90	-83.7	302	6.3	-180	44.7	295.7	6.3	32	44.7	128.3	KAM	.	
7	1971-11-24	19:35:29.4	52.7100	159.4700	110.000	15.9		KAM	90642	225	90	-106.3	135	16.3	0	42.8	330.6	16.3	225	42.8	119.4	KAM		
8	1971-12-15	08:29:55	55.9700	163.3500	20.000	15.4		KAM	90697	23.2	78.2	40	283.4	51	164.8	36.1	251.1	48.6	36.9	17.5	147.8	KAM	.	
9	1971-12-16	12:25:42.9	55.8500	163.8000	1.000	12.6		KAM	90774	72	87.2	162	162.9	72	2.9	14.6	26	71.8	243.4	10.6	118.8	KAM	.	
10	1971-12-17	19:06:04.7	55.4500	163.8500	17.000	13.4		KAM	90848	341.5	84.8	169.7	72.5	79.8	5.3	10.9	296.7	78.5	135	3.5	27.3	KAM	.	
11	1971-12-19	15:32:15.1	55.1700	163.2300	6.000	12.2		KAM	90915	246.8	75.7	29.9	148.8	61.1	163.7	31.1	111.1	57.1	270	9.7	15.3	KAM	.	

Рис. 4. Пример результата выборки в разделе Каталог механизмов очагов землетрясений Камчатки и Командорских островов

Макросейсмический каталог землетрясений Камчатки и Командорских островов

В 2017 году на "тестовом" сервере в данном разделе в форме вывода "карта" реализована возможность просмотра карты "пункты-баллы" для выбранного землетрясения (рис.5). Пользователям доступны события, имеющие максимальную интенсивность не менее 5 баллов. Выборка осуществляется по основным параметрам землетрясения и по зонам сейсмичности [3], пример результата представлен на (рис. 1).

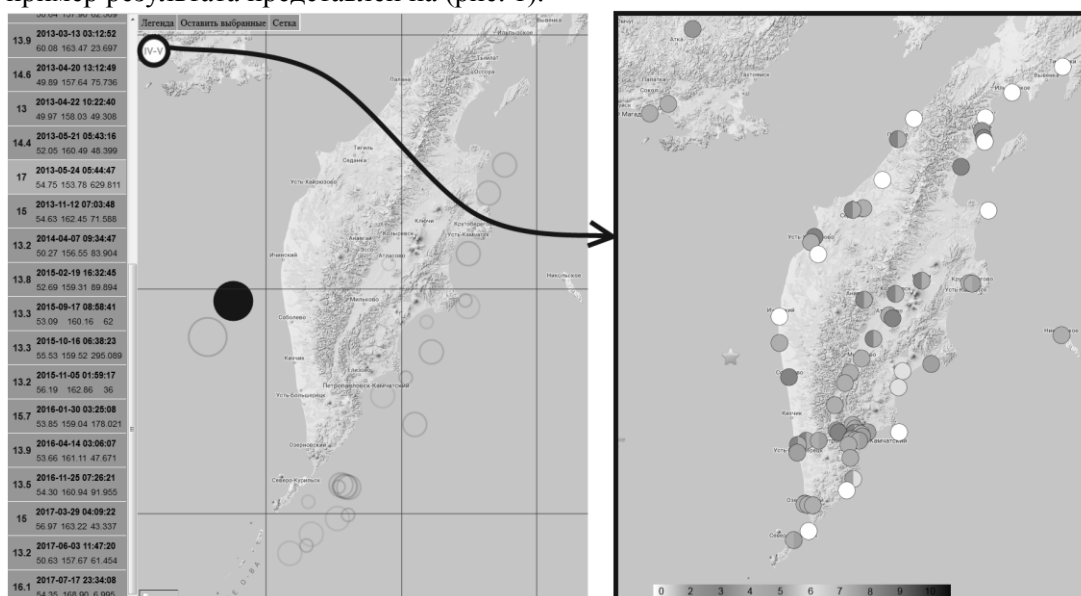


Рис. 5. Пример результата выборки в форме "карта" и переход к карте "пункты-баллы" в разделах Каталог землетрясений Камчатки и Командорских островов и Макросейсмический каталог землетрясений Камчатки и Командорских островов.

Информация по сети сейсмических станций

Подсистема ЕИССД для сбора, хранения и обработки информации о сейсмических станциях находится в самом начале своего развития. Автоматически в БД вносятся только код и координаты станций, которые были использованы при обработке землетрясений. Полуавтоматически – с помощью специальных приложений – в БД загружается информация о дате открытия/закрытия станции, названии, каналах и типах используемых приборов. Ведется работа по сбору истории развития сети станций КФ ФИЦ ЕГС РАН.

На сегодняшний день раздел "*Информация по сети сейсмических станций*" содержит три подраздела: "*Станции*", "*Приборы*" и "*Спектры*". По запросу в подразделе "*Станции*" предоставляется информация о названии, кодах, координатах и датах открытия/закрытия станций. В подразделе "*Приборы*" можно узнать тип прибора на станции, список каналов, тип аппаратуры и даты постановки/снятия прибора. Подраздел "*Спектры*" создан в рамках работы "Исследование вариаций сейсмического шума на станциях" [6], на текущий момент содержит данные по работе станций с 2013 года по н.в. Выборки в подразделах осуществляются по времени, координатам, кодам – названиям станций, все результаты выводятся только на страницу браузера.

Статистика использования сайта ЕИССД исследователями

На сайте создан простой "IP счетчик" посетителей и параллельно с ним работает система сбора информации об использовании интернет ресурса Google-Analistic (analytics.google.com). Краткая статистика представлена в таблице 1.

Таблица 1. Статистика посещений сайта ЕИССД КФ ФИЦ ЕГС РАН

	число посетителей сайта ЕИССД (www.emsd.ru/sdis)		
	день (без учета субботы и воскресенья)	месяц (сентябрь 2017)	год (с 23 января 2017)*
"IP счетчик"	~10	144	218
Google-Analistic	~5	65	407

*примечание: система сбора информации об использовании интернет ресурса Google-Analistic работает на сайте с 23 января 2017 года.

Заключение

Сайт ЕИССД предлагается широкому кругу пользователей, как инструмент получения сейсмологической информации, накапливаемой в КФ ФИЦ ЕГС РАН. Расширен доступ к данным о камчатских землетрясениях, создан доступ к информации о сети сейсмических станций Камчатского филиала, внедрены новые способы отображения и выдачи сейсмологических данных. Для всестороннего развития сайта требуется не только повышение качества и увеличения количества информации в ЕИССД, очень важна и обратная связь с пользователями, которая поможет авторам развивать Web-интерфейс для усовершенствования способов получения и использования сейсмологической информации.

Благодарности

Авторы благодарят В.А. Салтыкова, А.В. Ландера, Д.В. Чеброва, Е.О. Макарова, Ю.А. Кугаенко, П.В. Воропаева, Е.Ю. Подлас, А.А. Скоркину, Н.А. Шевченко за ценные замечания и помощь по развитию Web-интерфейса ЕИССД.

Список литературы

1. Дроздин Д.В., Дроздина С.Я. Интерактивная программа обработки сейсмических сигналов DIMAS // Сейсмические приборы. М.: ИФЗ РАН, 2010. Т. 46. № 3. С. 22–34.
2. Комплексные сейсмологические и геофизические исследования Камчатки и Командорских островов (отчет за 01.01.2005–31.12.2005). – Петропавловск-Камчатский: Фонды КФ ГС РАН, 2006. – 478 с.
3. Матвеев Е.А., Митюшкина С.В., Иванова Е.И., Чеброва А.Ю., Левина В.И., Ландер А.В., Чебров В.Н., Гусева Е.М. Камчатка и Командорские острова // Землетрясения Северной Евразии в 2006 году. – Обнинск: ГС РАН, 2012. – С. 215–225
4. Токарев А.В., Бахтиярова Г.М., Чеброва А.Ю., Митюшкина С.В. Современный взгляд на устаревшую систему хранения сейсмологических данных КФ ГС РАН // Проблемы комплексного геофизического мониторинга Дальнего Востока России. Труды III научно-технической конференции. Петропавловск-Камчатский. 9–15 октября 2011 г. Обнинск: ГС РАН, 2011. С. 401–405.
5. Токарев А.В., Чемарёв А.С., Матвеев Е.А., Чеброва А.Ю. Разработка информационной системы сейсмологических данных в Камчатском филиале Геофизической службы РАН // Современные информационные технологии для фундаментальных научных исследований в области наук о Земле. Материалы Международной Конференции Петропавловск-Камчатский, 8-13 сентября 2014 г. С. 129–142.

6. Чеброва А.Ю., Матвеев Е.А. Исследование вариаций сейсмического шума на станциях КФ ГС РАН в 2014 году // Проблемы комплексного геофизического мониторинга Дальнего Востока России. Труды V научно-технической конференции. Петропавловск-Камчатский. 27 сентября - 3 октября 2015 г. Обнинск: ГС РАН, 2015. С. 111–116.

7. 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.

8. Чемарёв А. С., Иванов В. Ю., Матвеев Е. А., Токарев А. В., Чеброва А. Ю. Web-интерфейс доступа к данным Единой информационной системы сейсмологических данных КФ ГС РАН // Проблемы комплексного геофизического мониторинга Дальнего Востока России. Труды V научно-технической конференции. Петропавловск-Камчатский. 27 сентября - 3 октября 2015 г.. Обнинск: ГС РАН, 2015. С. 274–277.

9. Standard for the Exchange of Earthquake Data reference Manual SEED Format // International Federation of Digital Seismograph Networks Incorporated Research Institutions for Seismology United States Geological Survey. SEED Format Version 2.4, 2010