

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СЕЙСМОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ В СФ ФИЦ ЕГС РАН

*Костылев Д.В.<sup>1,2</sup>, Левин Ю.Н.<sup>1</sup>, Семенова Е.П.<sup>1</sup>, Богинская Н.В.<sup>1,2</sup>*

<sup>1</sup>Сахалинский филиал ФИЦ ЕГС РАН, г. Южно-Сахалинск

<sup>2</sup>Институт Морской Геологии и Геофизики ДВО РАН, г. Южно-Сахалинск

### Введение.

Инструментальные сейсмологические наблюдения проводятся на Сахалине с начала XX века, когда после Русско-Японской войны 1904-1905 гг. южная половина острова стала частью Японии. С 1909 по 1934 гг. при метеорологических обсерваториях Японского метеорологического агентства в населенных пунктах Одомари (ныне г. Корсаков), Поронайск, Долинск, Углегорск были открыты сейсмические станции. Практически все они были разрушены во время военных действий 1945 года, тогда же были утрачены архивы сейсмограмм за 1909-1945 гг. Развитие отечественной сети сейсмических наблюдений началось с открытия 25 октября 1947 г сейсмической станции в г. Южно-Сахалинск. [5]. В 50-60-х годах прошлого столетия были открыты сейсмические станции на островах Курильской гряды и на Сахалине. В 70-80-х годах появилась сеть станций в Приморье и Приамурье. Рост количества станций происходил до 90-х годов, после чего дальнейшее развитие сети началось уже после перехода на цифровые методы регистрации. При этом произошли значительные изменения в структуре сейсмических станций. Если при аналоговой регистрации единственным «типом» станции, была станция с обработкой данных на месте, то с переходом на цифровую регистрацию с передачей данных в реальном времени в Региональный Информационно-Обрабатывающий Центр (РИОЦ), все стационарные станции можно разделить на три типа: станции с обработкой данных на месте, станции с персоналом, контролирующим работу оборудования и выгрузку данных на архивные носители и полностью автоматические станции, работающие без обслуживающего персонала. Динамика изменения количества и типа станций СФ ФИЦ ЕГС РАН представлена на рисунке 1.

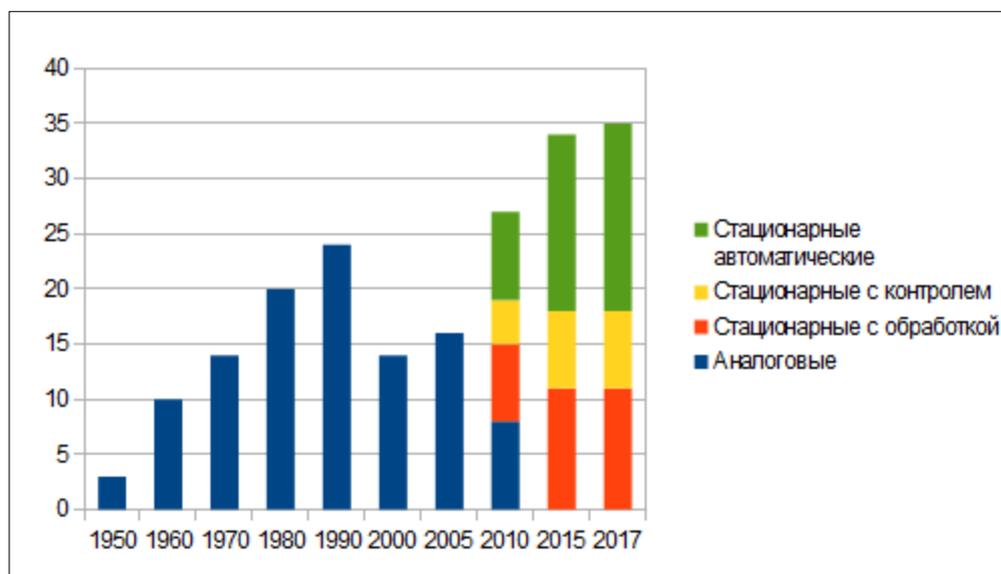


Рис. 1. Динамика изменения количества стационарных сейсмических станций в СФ ФИЦ ЕГС РАН.

### Сеть станций сейсмологических наблюдений СФ ФИЦ ЕГС РАН.

На 1 сентября 2017 г. сеть станций сейсмологических наблюдений в зоне ответственности СФ ФИЦ ЕГС РАН состоит из 45 пунктов инструментальных непрерывных наблюдений, из них 35 стационарных и 10 автономных полевых (локальная сеть на юге Сахалина).

На 11 опорных стационарных наблюдательных пунктах есть обслуживающий персонал, который на месте обрабатывает получаемые данные и выполняет текущие работы по обслуживанию эксплуатируемого оборудования. По результатам обработки регистрируемых землетрясений персоналом станций составляются ежеквартальные классификационные таблицы

зарегистрированных землетрясений, оформляется отчетная документация о производственной и хозяйственной деятельности сейсмической станции. Обработка сейсмологических записей на станциях проводится с использованием программы DIMAS (Display, Interactive Manipulation and Analysis of Seismograms), разработанной в КФ ФИЦ ЕГС РАН Д.В. Дрозниным [2].

Ещё 7 стационарных наблюдательных пунктов имеют обслуживающий персонал, выполняющий работы по контролю и поддержанию работоспособности оборудования, обслуживанию помещений наблюдательных пунктов, а также съем данных регистраторов и передачу их к месту обработки данных на носителях информации. Пункты наблюдений, работающие в таком режиме, располагаются в материковой части зоны ответственности.

17 стационарных пунктов наблюдения работают без обслуживающего персонала, в автоматическом режиме, с передачей регистрируемых данных в реальном времени на серверы сбора данных. Для обеспечения работоспособности пунктов данного типа, все они расположены в транспортной доступности на острове Сахалин или на Курильских островах вблизи опорных стационарных станций.

Расположение стационарных наблюдательных пунктов показано на рисунке 2.

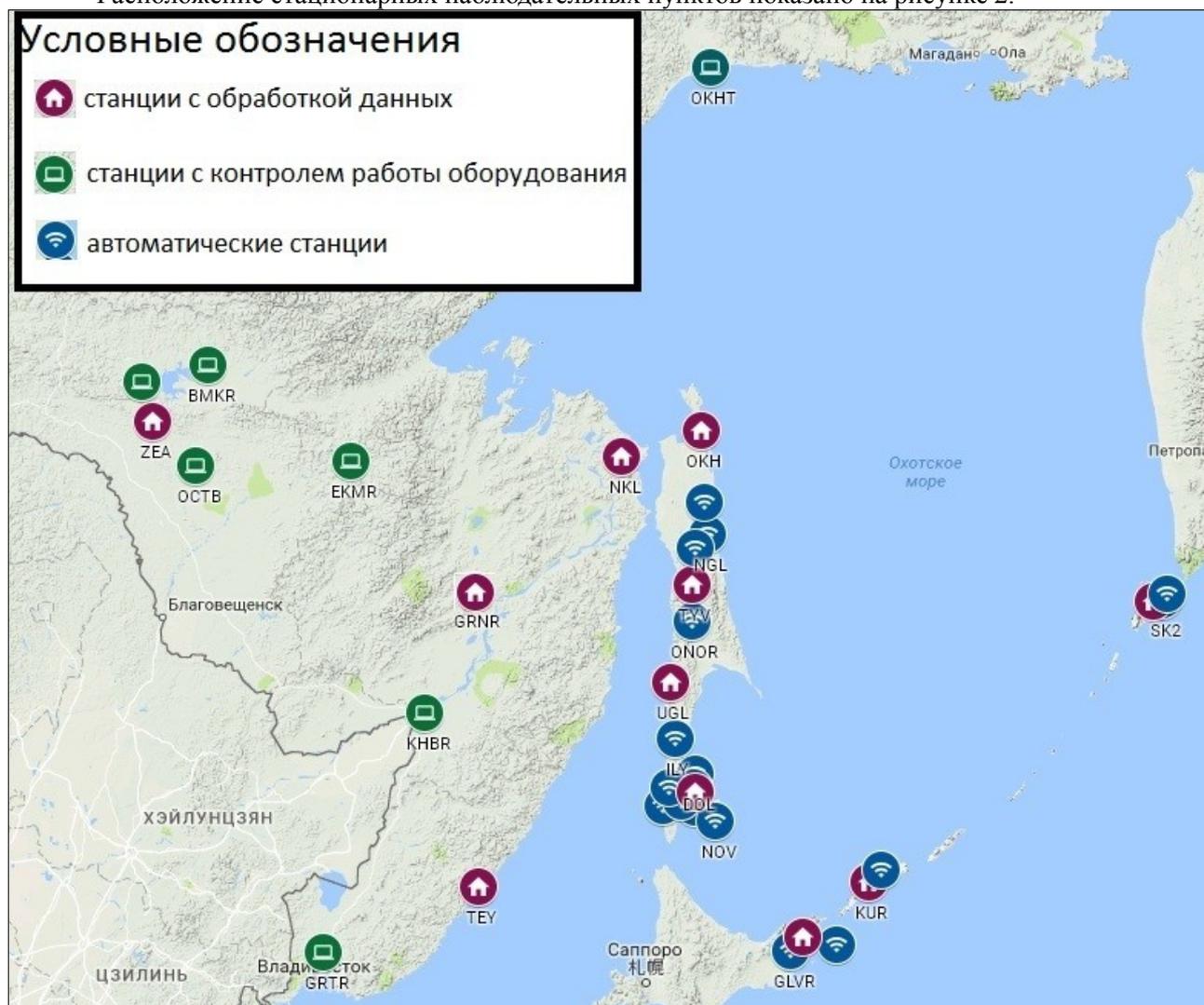


Рис. 2. Расположение стационарных наблюдательных пунктов СФ ФИЦ ЕГС РАН.

Все пункты оборудованы цифровым оборудованием. Общее число сейсмометров установленных на стационарных наблюдательных пунктах на 1 сентября 2017 года — 61. Из них 25 — акселерометров, 23- широкополосных и 13 короткопериодных велосиметра.

В настоящий момент сеть станций СФ ФИЦ ЕГС РАН включает в себя хорошо зарекомендовавшее себя оборудование (таблица1) известных фирм: Guralp Systems Limited (UK), G. STRECKEISEN, AG (Switzerland), GeoSIG Ltd (Switzerland), Hakusan Corporation (Japan), Corporate Headquarters Kinemetrics Inc. (USA).

Тип сейсмометра	Тип регистратора	Частотный диапазон, (Гц)	Число приборов
Guralp CMG-5T(TDE)	Geosig GSR-24 / Guralp CMGDM	1 - 100	25
Sercel L4C-3D	Datamark LS-7000XT	1.0 - 20	9
Streckeisen STS-2	Datamark LS-7000XT	0.00833 - 50	9
Guralp CMG-3	Geosig GSR-24 / Guralp CMGDM	0.0083 - 50	5
Guralp CMG-6TD	Guralp CMGCD	0.033 - 100	8
Streckeisen STS-1	Quanterra Q330HR	0.0028 - 5	1
Geotech GS-13	Quanterra Q330HR	1.0 - 20	1
СМ-3КВ	UGRA	0.5 - 40	1
Lennartz LE-3Dlite	Дельта-03М	1.0 - 20	2

Таблица 1. Краткие характеристики оборудования станций регистрации сети Сахалинского филиала ФИЦ ЕГС РАН.

Кроме стационарной сейсмической сети в СФ ФИЦ ЕГС РАН продолжались непрерывные инструментальные наблюдения в южной части о. Сахалин локальной сетью полевых станций, состоящих из десяти автономных сейсмических станций типа DAT-4 (CloverTech, Токио, Япония) в комплекте с сейсмометрами LE-3Dlite (производитель Lennartz electronic, Германия). Полевые наблюдения на юге Сахалина проводятся с целью выявления слабой сейсмичности наиболее густонаселенной части острова [4].

#### **Сотрудничество по обмену сейсмологическими данными в зоне ответственности.**

Кроме указанного выше оборудования, собственно СФ ФИЦ ЕГС РАН, при сводной обработке сейсмологических данных или при решении задач Службы срочных донесений на сейсмостанции «Южно-Сахалинск» активно привлекаются доступные в реальном времени данные станций ДВО РАН и ФИЦ ЕГС РАН, расположенные на Дальнем Востоке (16 широкополосных станций), и данные семи станций университета Хоккайдо (Япония), расположенных на о. Хоккайдо. Дополнительно для задач оперативной обработки и повышения надежности оценок параметров землетрясений организована буферизация потоков данных со станций сети GSN-IRIS.

Специалисты СФ ФИЦ ЕГС РАН принимают участие в совместных проектах с другими институтами региона по исследованию сейсмичности региона. В частности, в июне 2017 года состоялась очередная экспедиция на о. Матуа, в которой приняли участие сотрудники ИМГиГ ДВО РАН. В рамках экспедиции проводилось исследование сейсмического режима с целью выявления сейсмической активности, исследование спектрального анализа сейсмического шума в различные периоды времени, анализ регистрационных возможностей сети полевых станций на острове Матуа. Аппаратная часть сети была представлена четырьмя цифровыми сейсмическими станциями, каждая из которых укомплектована 3-х компонентным короткопериодным сейсмоприемником СПВ-3КВ и цифровым регистратором «Дельта 03». [1,3].

Данные, полученные в процессе обработки по четырем станциям, установленным на острове Матуа, не позволили получить точные координаты сейсмических событий. Для уточнения эпицентров и глубин землетрясений к работе были дополнительно привлечены станции СФ ФИЦ ЕГС РАН, установленные на о. Парамушир и о. Итуруп, а также использовались волновые формы сети японских станций, расположенных на о. Хоккайдо. За период с 11 июня по 29 июня 2017 г. в зоне мониторинга идентифицировано 64 события с магнитудой  $M_w \geq 2.7$ . На рисунке 3 приведена сводная карта эпицентров землетрясений, произошедших за отчетный период, построенная по уточненным данным. Как видно, данный период времени отличается для исследуемого региона весьма высокой сейсмической активностью, максимальная магнитуда составила  $M=6.0$ . Из карт эпицентров видно много мелких землетрясений, параметры которых удалось определить благодаря установке сейсмических станций на острове Матуа.

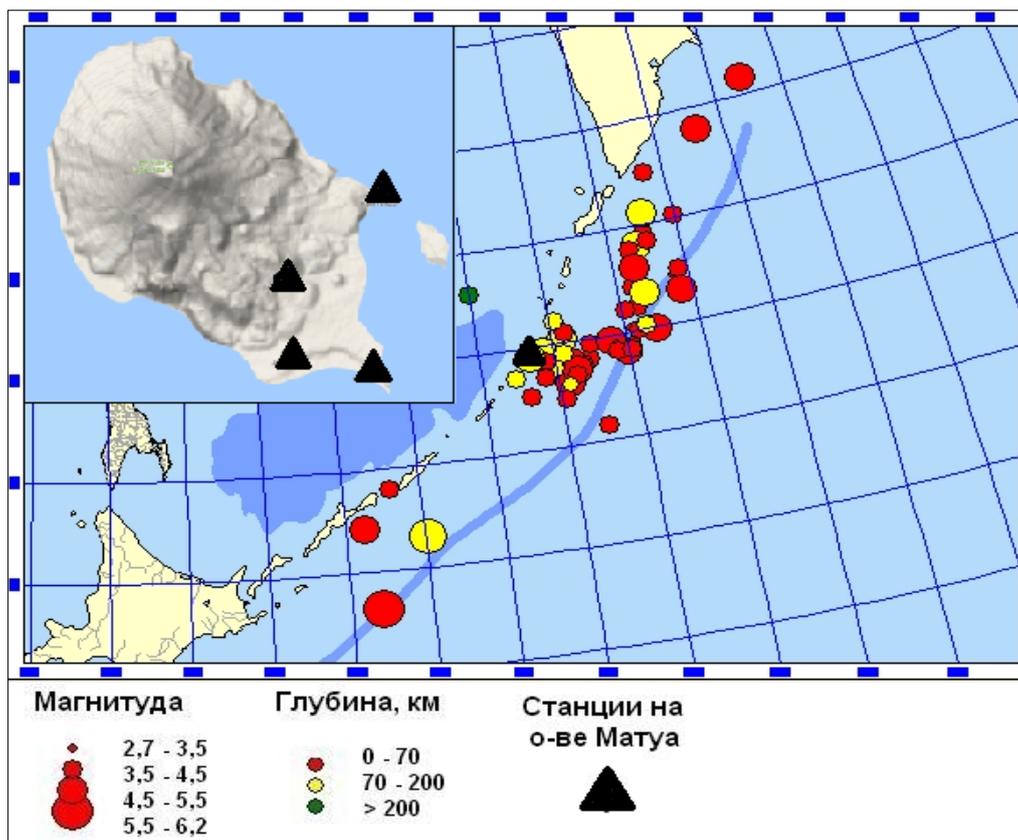


Рис. 3. Карта эпицентров землетрясений зарегистрированных сетью полевых станций о-ва Матуа.

### Выводы

Опыт эксплуатации сети на современном этапе показывает, что сохранение существующих стационарных опорных станций с одновременным развертыванием автоматических Пунктов Инструментальных Наблюдений, а также привлечение данных сейсмических сетей прочих организаций региона позволяет уверенно регистрировать без пропуска события с магнитудой от 4 во всей зоне ответственности.

### Список литературы.

1. Гаврилов А.В., Коновалов А.В., Никифоров С.П. Результаты полевых и стационарных испытаний регистратора сейсмических сигналов «Дельта 03» // Сейсмические приборы. 2010. Т. 46. № 4. С. 30-39.
2. Дрознин Д.В., Дрознина С.Я. Интерактивная программа обработки сейсмических сигналов DIMAS // Сейсмические приборы. 2010. Т. 46, № 3. С. 22-34.
3. Марченков А.Ю., Мишин А.В., Пастухов В.В., Семейкин Н.П., Трушков В.Н. Малогабаритный сейсмоприемник СПВ-ЗК // Приборы и системы разведочной геофизики. 2013. Т. 43. № 1 (43). С. 35-38.
4. Михайлов В.И., Семенова Е.П. Система полевых наблюдений на юге острова Сахалин // В сборнике: Проблемы комплексного геофизического мониторинга Дальнего Востока России. Труды Третьей научно-технической конференции. Российская академия наук, Геофизическая служба, Камчатский филиал; ответственный редактор В.Н. Чебров. 2011. С. 381-384.
5. Тараканов Р.З., Тихонов И.Н. Сахалинская сейсмология: развитие и некоторые результаты // Вестник дальневосточного отделения российской академии наук. 2011. № 6 (160). С. 34-42.