



# 'АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИНЖЕНЕРНОЙ СЕЙСМОЛОГИИ, БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ И ЗДАНИЙ, ЭКСПЕРТИЗА И ОЦЕНКА РИСКОВ'

ПАМЯТИ Ю.А. БЕРЖИНСКОГО

05 – 07 декабря 2023 года

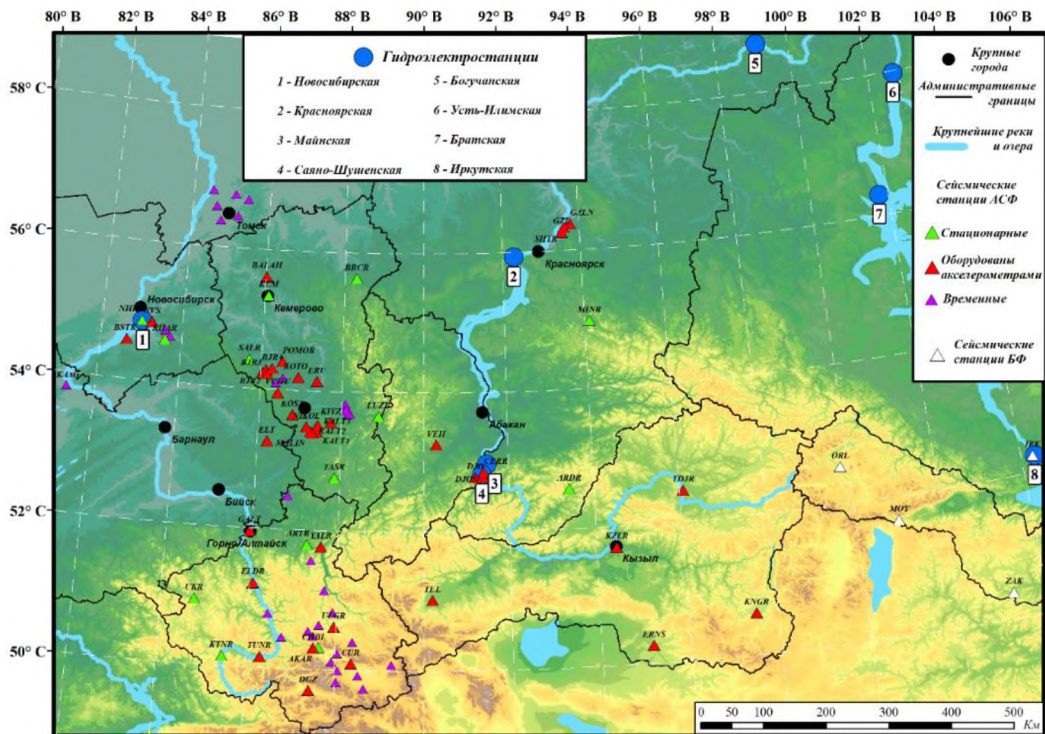
## Крупные землетрясения Сибири и характеристики сейсмических воздействий на плотины ГЭС

Еманов Алексей Александрович, к.г.-м.н., директор Алтае-Саянский филиал Федерального исследовательского центра «Единая геофизическая служба РАН», г. Новосибирск

Еманов А.Ф., д.т.н., Чечельницкий В.В., к.г.-м.н., Полянский П.О., к.г.-м.н., Бах А.А.

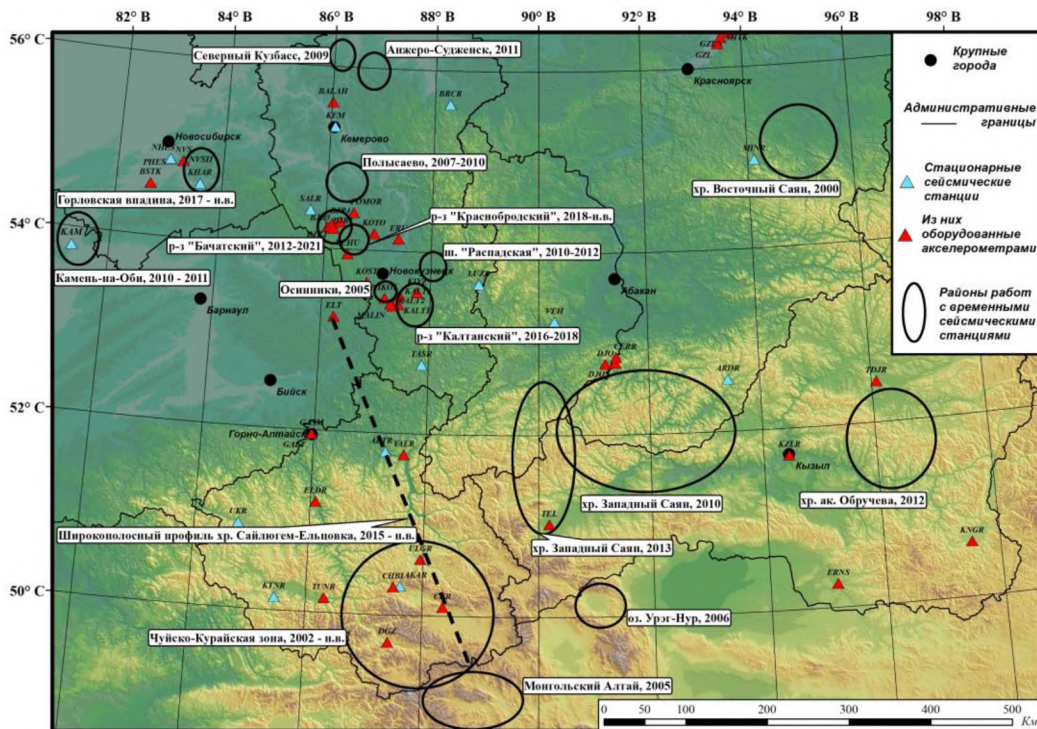


# Сеть сейсмологических станций и гидроэлектростанции Западной Сибири в 2022 г

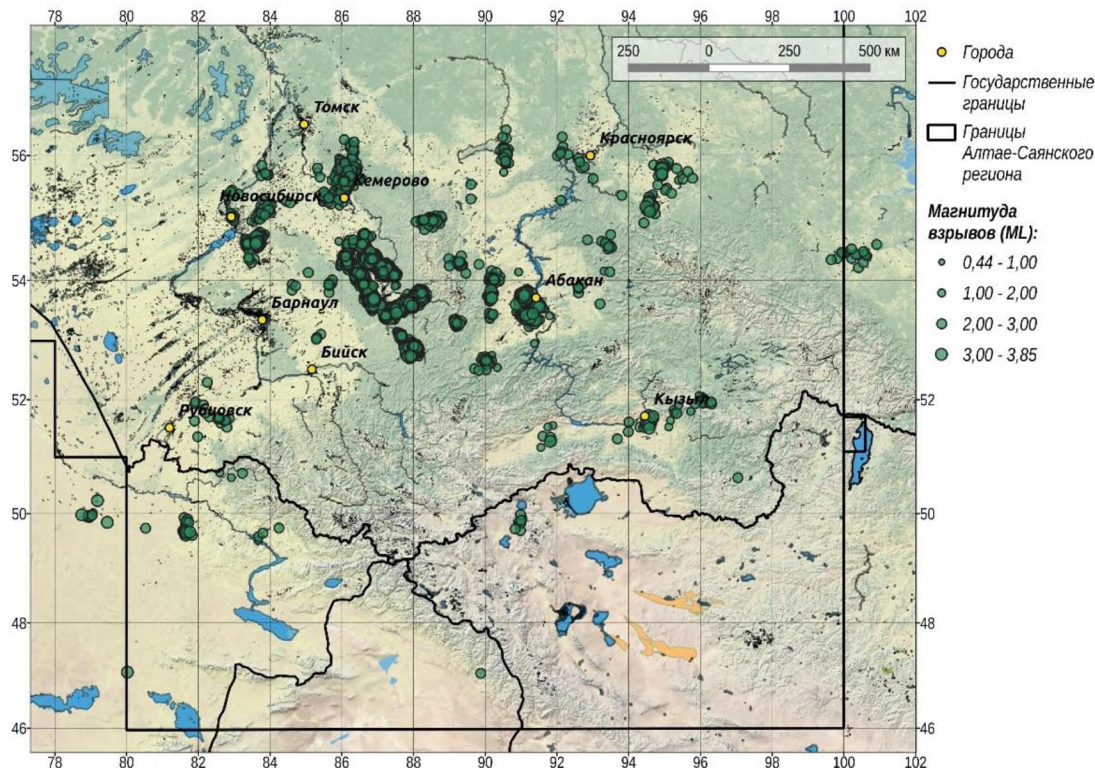


Районы работ с временными сетями станций с целью:

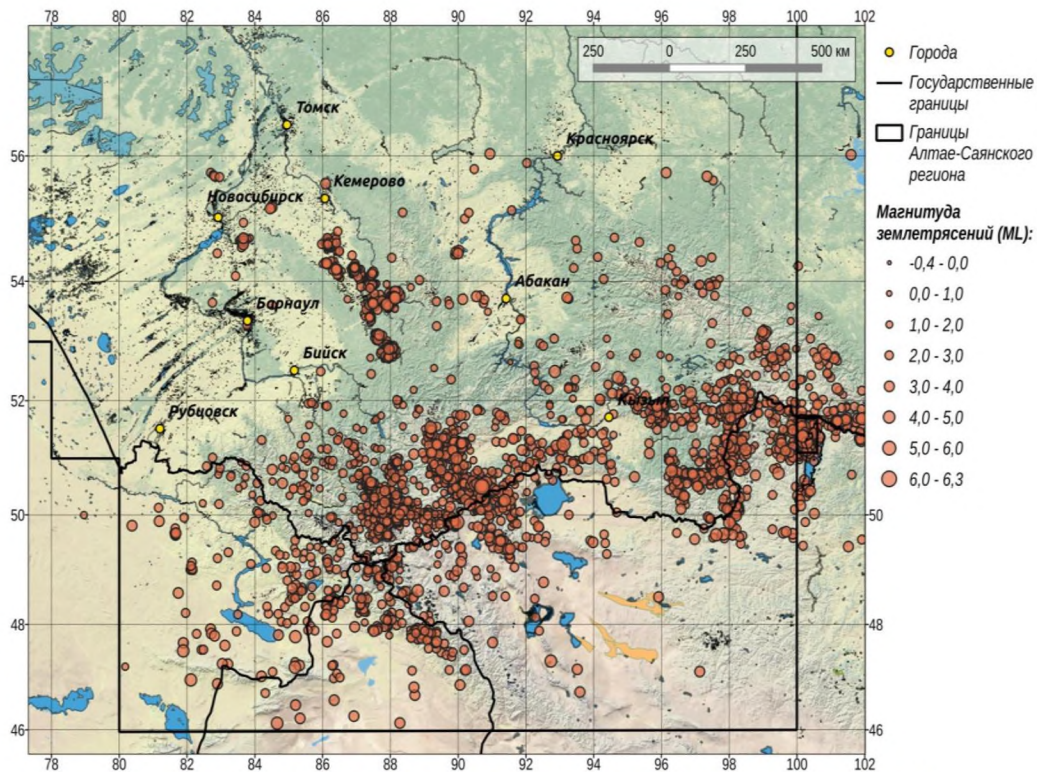
изучения афтершоков,  
исследования зон  
повышенной активности,  
изучения  
микросейсмичности  
палеоструктур и районов  
строительства особо  
ответственных  
сооружений, изучения  
свойств техногенной  
сейсмичности



# Карта промышленных взрывов, произшедших в Алтае-Саянской горной области в 2022 году



## Карта эпицентров землетрясений в 2022 году

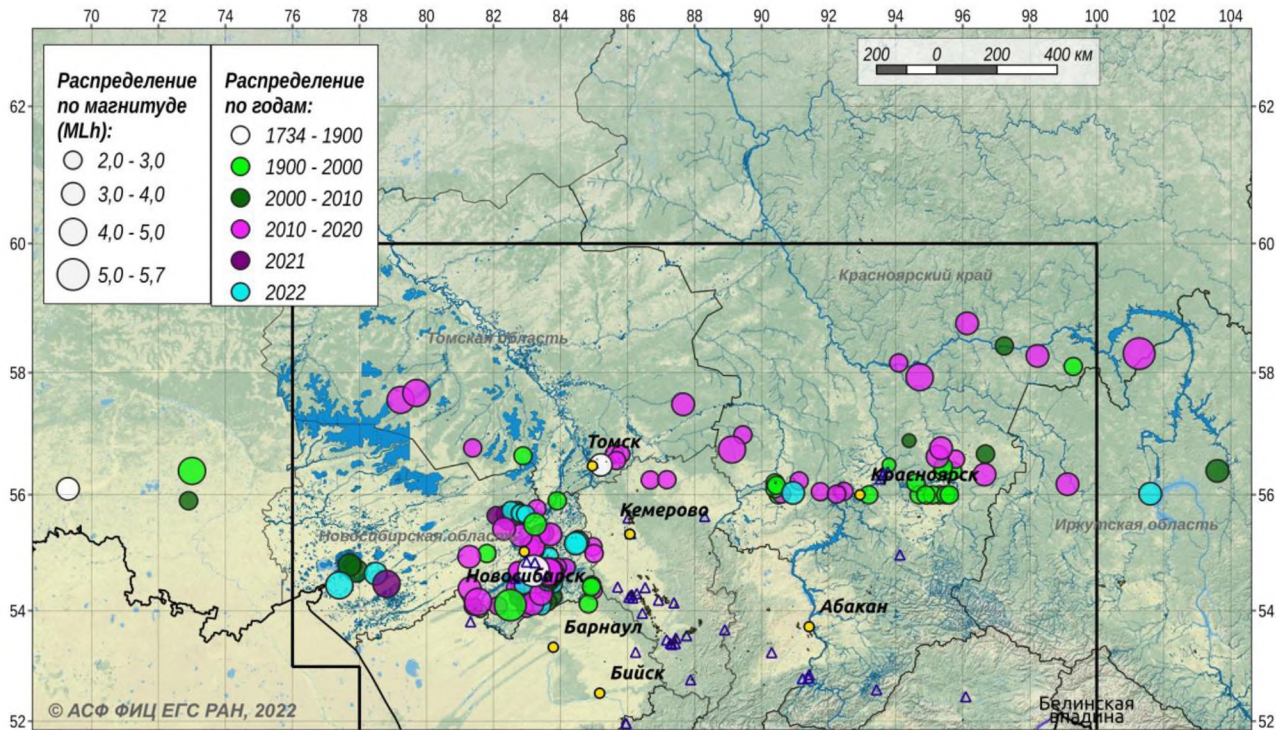




## Количество сейсмических событий в Алтае-Саянской горной области в 2022 году

ML	0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	Всего
<b>Землетрясения</b>	208	881	1227	1862	1999	887	309	133	47	23	8	1	1	7586
<b>Взрывы</b>	0	6	49	1066	4640	3218	328	64	1	0	0	0	0	9372
<b>Всего</b>	208	887	1276	2928	6639	4105	637	197	48	23	8	1	1	16958

## Карта эпицентров землетрясений в платформенных областях Западной Сибири, 1734-2022 гг



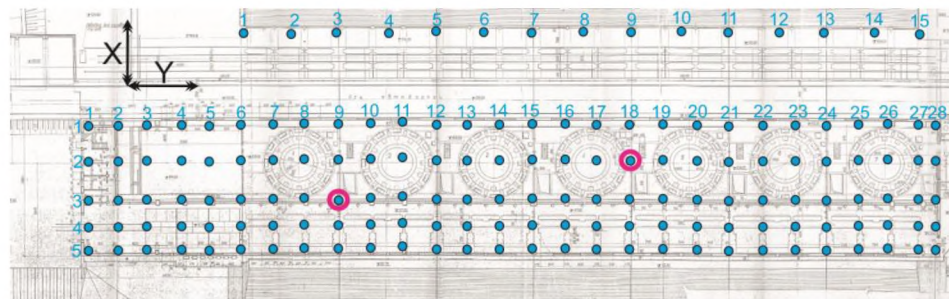
● Города — Границы Алтае-Саянского региона ▲ Региональные станции Алтае-Саянской сейсмической сети

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ  
**'АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИНЖЕНЕРНОЙ СЕЙСМОЛОГИИ, БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ И ЗДАНИЙ,  
ЭКСПЕРТИЗА И ОЦЕНКА РИСКОВ'**

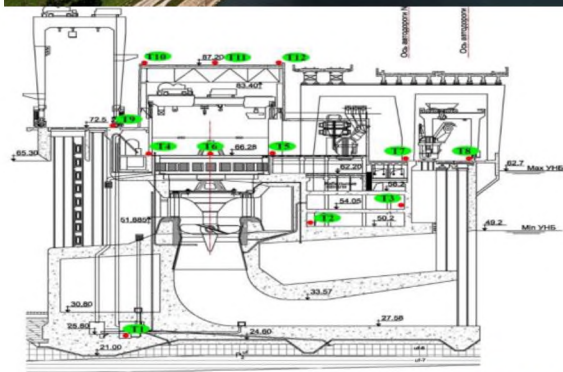
ПАМЯТИ Ю.А. БЕРЖИНСКОГО

05 – 07 декабря 2023 года

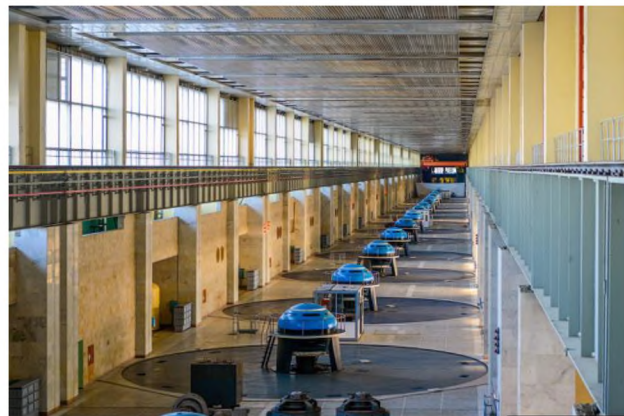
## Обследование здания Н.ГЭС методом стоячих волн



- 1 - точки наблюдений
- 2 - опорные точки



Регистрация:  
X - по потоку,  
Y - поперек,  
Z - вертикально.



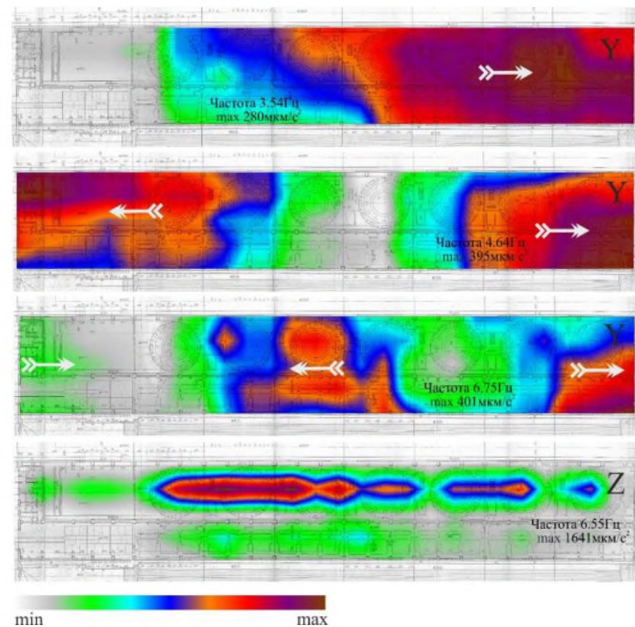
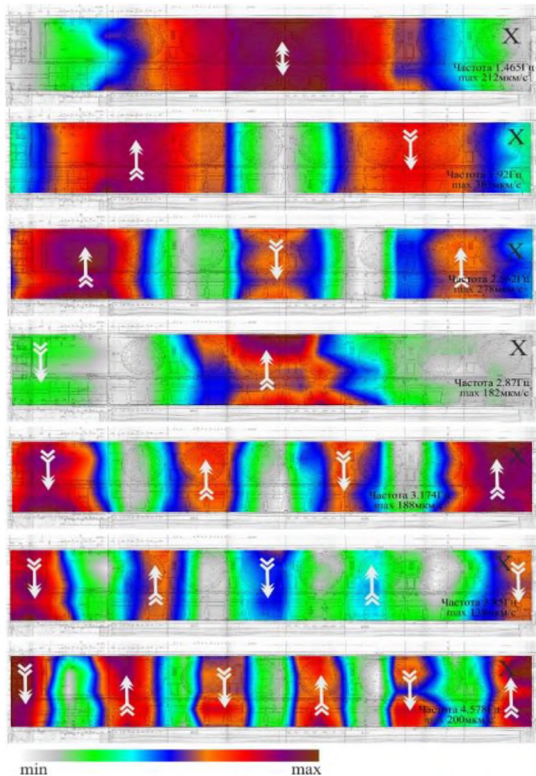
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ  
**'АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИНЖЕНЕРНОЙ СЕЙСМОЛОГИИ, БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ И ЗДАНИЙ,  
ЭКСПЕРТИЗА И ОЦЕНКА РИСКОВ'**

ПАМЯТИ Ю.А. БЕРЖИНСКОГО

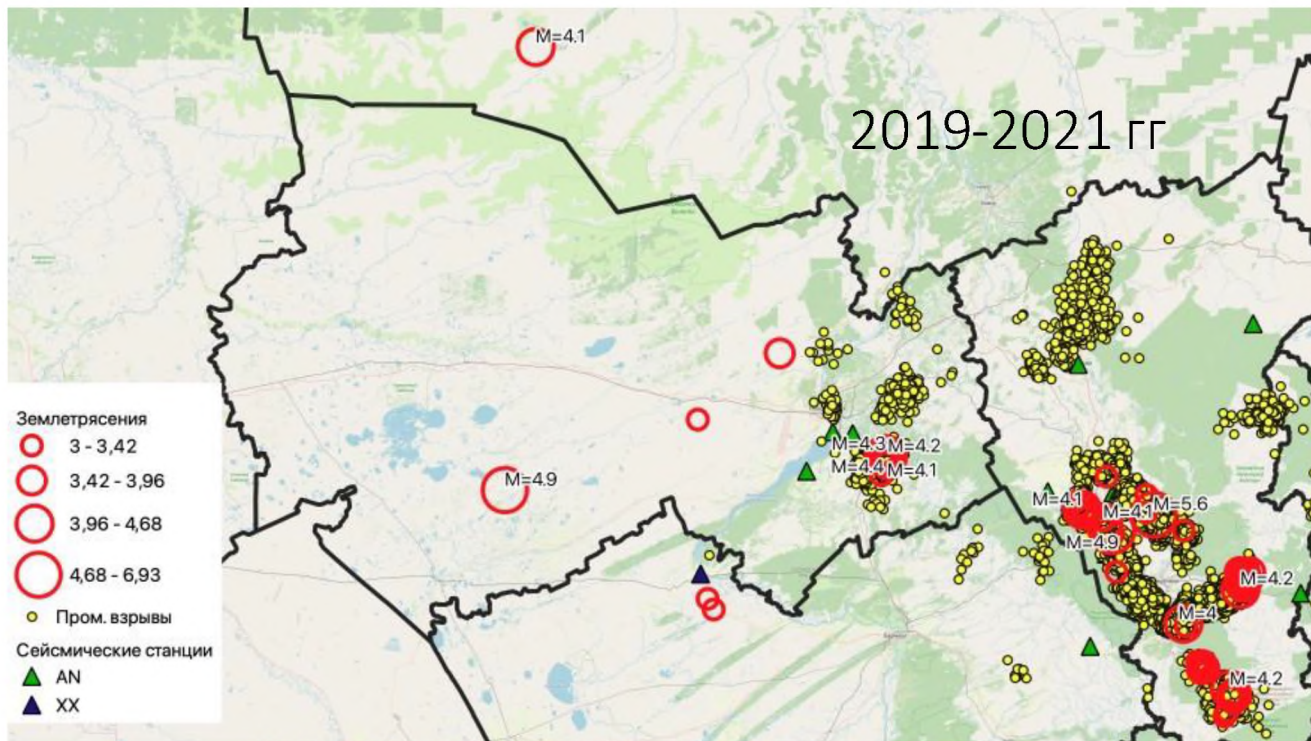
05 – 07 декабря 2023 года



## Собственные формы колебаний здания Новосибирской ГЭС



# Карта эпицентров землетрясений и взрывов за 2019-2021гг. Ближняя зона воздействия на г. Новосибирск и Новосибирскую ГЭС

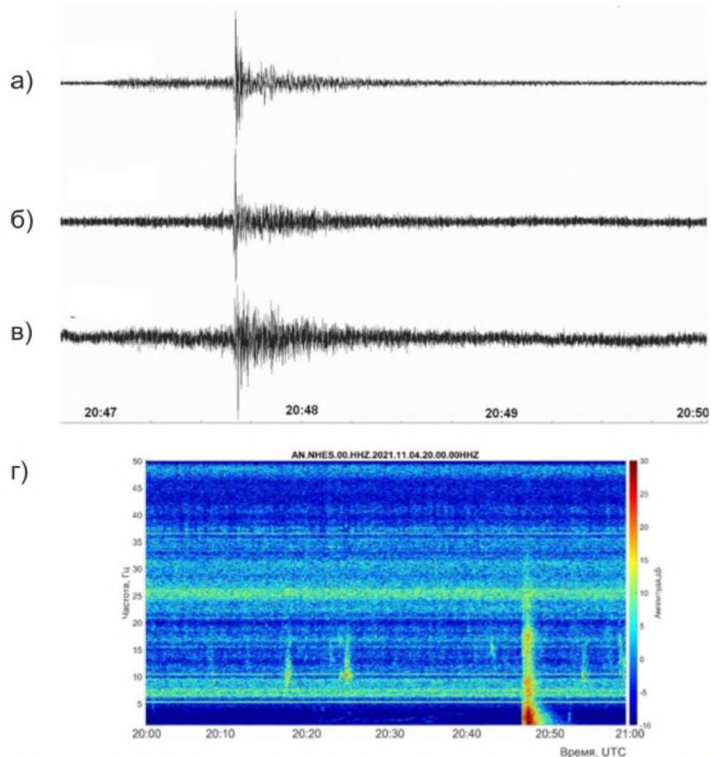


НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ  
**'АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИНЖЕНЕРНОЙ СЕЙСМОЛОГИИ, БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ И ЗДАНИЙ,  
ЭКСПЕРТИЗА И ОЦЕНКА РИСКОВ'**

ПАМЯТИ Ю.А. БЕРЖИНСКОГО

05 – 07 декабря 2023 года

# Регистрация на плотине Новосибирской ГЭС землетрясения 04.11.2021 г., $M_L=4.9$ , удаление 272 км, очаговая область около оз. Чаны, Новосибирская область

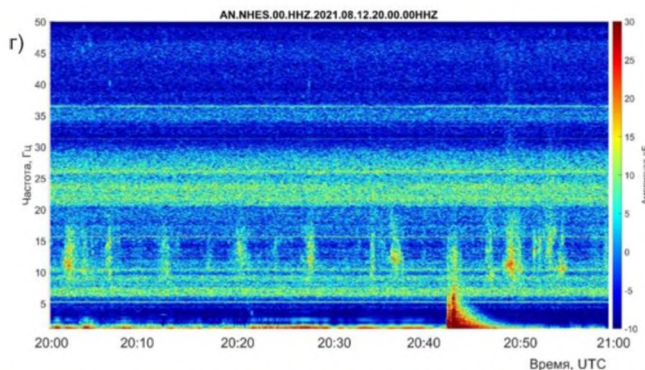
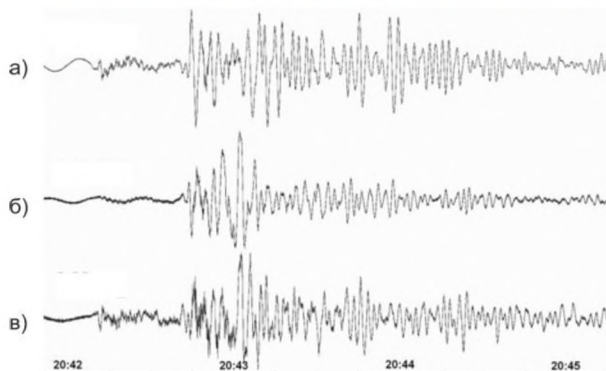


а-в – сейсмограммы  
(каналы Z,N,E,  
соответственно );

г – текущий спектр  
часовой реализации  
(Z-канал).

Длительность  
воздействия ~160 с.  
Датчик CMG-3ESPCD

# Регистрация на плотине Новосибирской ГЭС техногенного землетрясения 12.08.2021 г., $M_L=5.6$ , удаление 270 км, очаговая область около разреза Талдинский, Кузбасс

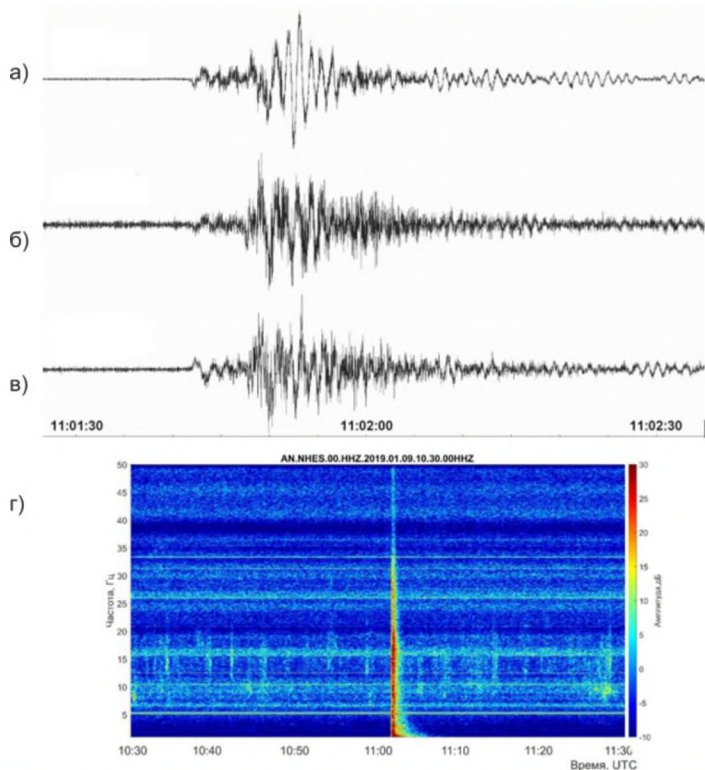


а-в – сейсмограммы  
(каналы Z,N,E,  
соответственно );

г – текущий спектр  
часовой реализации  
(Z-канал).

Длительность  
воздействия ~330 с.  
Датчик CMG-3ESPCD

# Регистрация на плотине Новосибирской ГЭС техногенного землетрясения 09.01.2019 г., $M_L=4.3$ , удаление 47 км, очаговая область около разреза «Колыванский», НСО



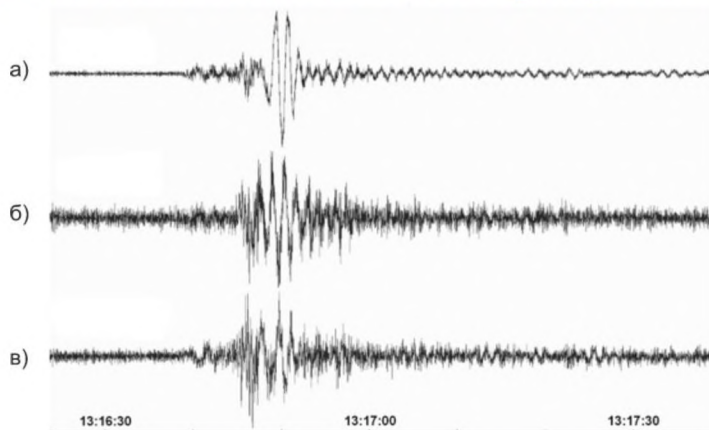
а-в – сейсмограммы (каналы Z,N,E, соответственно );

г – текущий спектр часовой реализации (Z-канал).

Длительность воздействия ~120 с.

Датчик CMG-3ESPCD

# Регистрация на плотине Новосибирской ГЭС техногенного землетрясения 23.09.2020 г., $M_L=4.1$ , удаление 49 км, очаговая область около разреза «Восточный», НСО

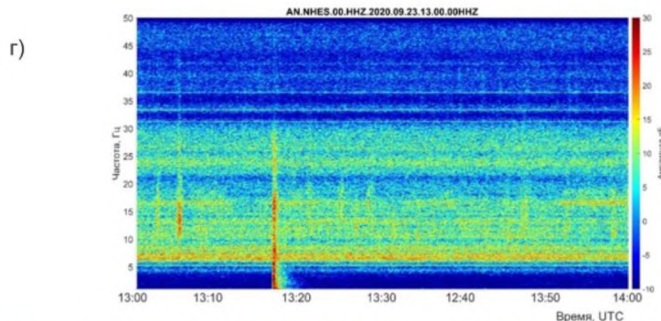


а-в – сейсмограммы (каналы Z,N,E, соответственно );

г – текущий спектр часовой реализации (Z-канал).

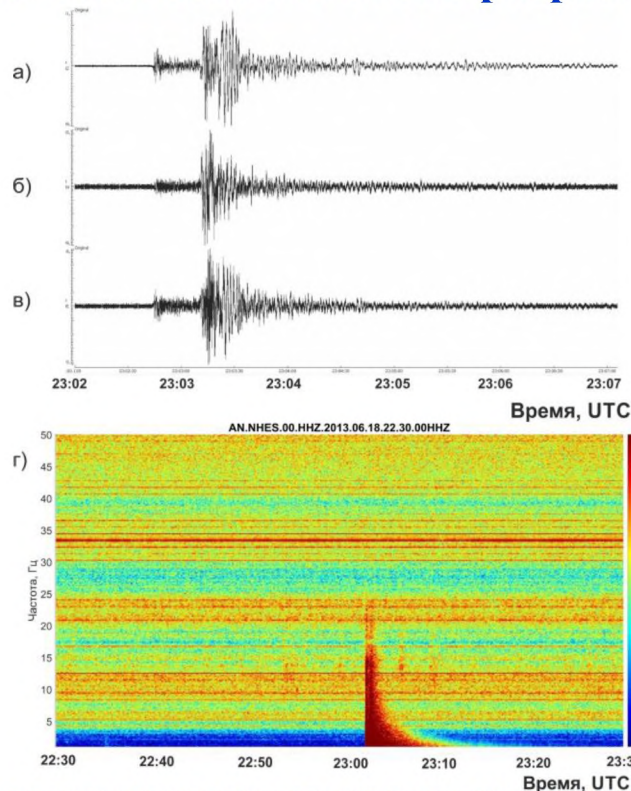
Длительность воздействия ~40 с.

Датчик CMG-3ESPCD





# Регистрация на плотине Новосибирской ГЭС техногенного землетрясения 18.06.2013 г., $M_L=6.1$ , удаление 215 км, очаговая область около разреза «Бачатский», Кузбасс



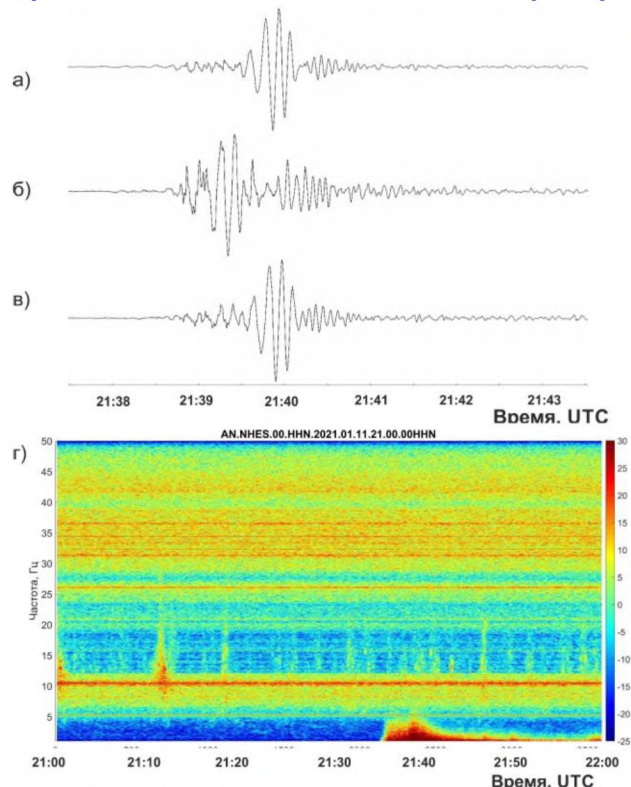
а-в – сейсмограммы  
(каналы Z,N,E,  
соответственно );

г – текущий спектр  
часовой реализации  
(Z-канал).

Длительность  
воздействия ~330 с.  
Датчик CMG-3ESPCD



# Регистрация на плотине Новосибирской ГЭС Хубсугульского землетрясения 11.01.2021 г., $M_L=6.9$ , удаление 1219 км, оз. Хубсугул, Монголия



а-в – сейсмограммы  
(каналы Z,N,E,  
соответственно );

г – текущий спектр  
часовой реализации  
(Z-канал).

Длительность  
воздействия ~350 с.  
Датчик CMG-3ESPCD





# Результаты расчета интенсивности сейсмических воздействий землетрясений на плотину Новосибирской ГЭС(по данным станции NHES)

$$I=2.5lg(PGA) + 1.25lg(\tau) + 1.05\pm 0.35, [\text{ГОСТ Р 57546-2017}]$$

где PGA – пиковое значение ускорения грунта, [см/с<sup>2</sup>],  $\tau$  – ширина импульса события, [с]

Землетрясение	Дата, время	$M_L$	Расстояние, км	PGA, см/с <sup>2</sup>	$\tau$ , с	I, балл
Бачатское	18.06.2013,23:02	6.1	215	2.08	18.3	3.4
Колыванское	09.01.2019	4.3	47	0.35	13	1.3
Землетрясение рядом с оз. Чаны	04.11.2021,20:46	4.9	272	0.12	12.1	<1
Талдинское	12.08.2021,20:41	5.6	270	0.16	14.7	<1
Землетрясение рядом с разрезом «Восточный»	23.09.2020,13:16	4.1	49	0.24	8.9	<1
Хубсугульское	11.01.2021,21:33	6.9	1219	0.45	38	2.2

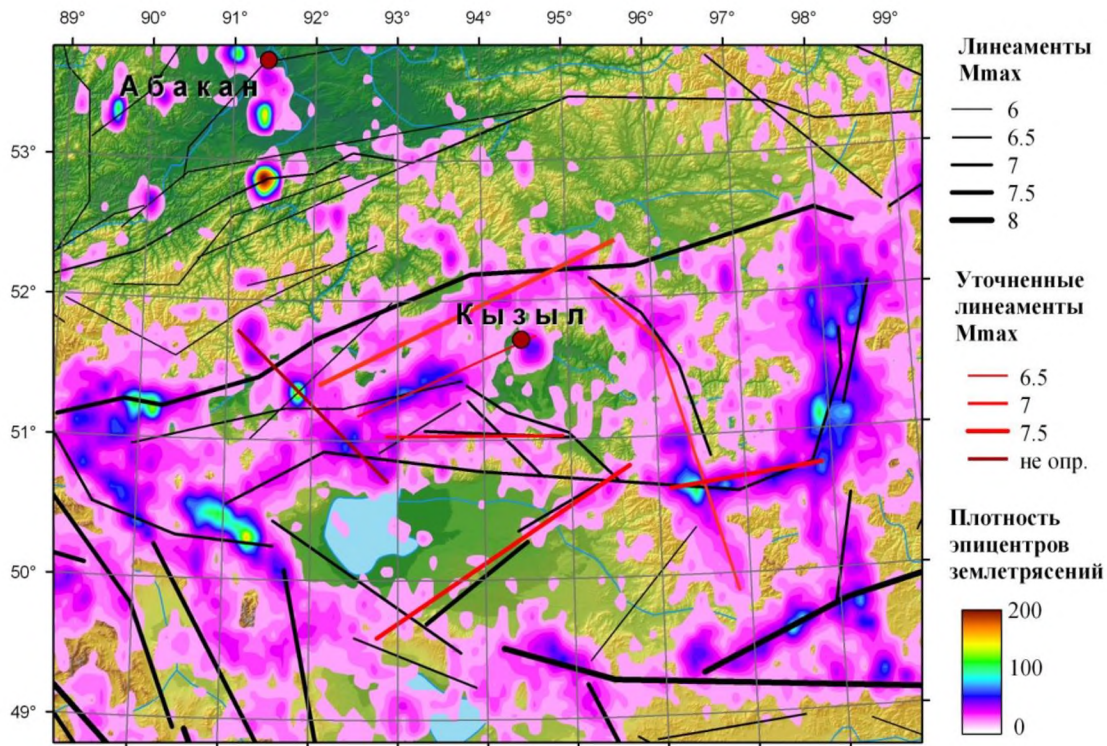
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ

**'АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИНЖЕНЕРНОЙ СЕЙСМОЛОГИИ, БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ И ЗДАНИЙ, ЭКСПЕРТИЗА И ОЦЕНКА РИСКОВ'**

ПАМЯТИ Ю.А. БЕРЖИНСКОГО

05 – 07 декабря 2023 года

# Линеаменты (ОСР-97) и карта плотности землетрясений Западного Саяна и гор Тувы



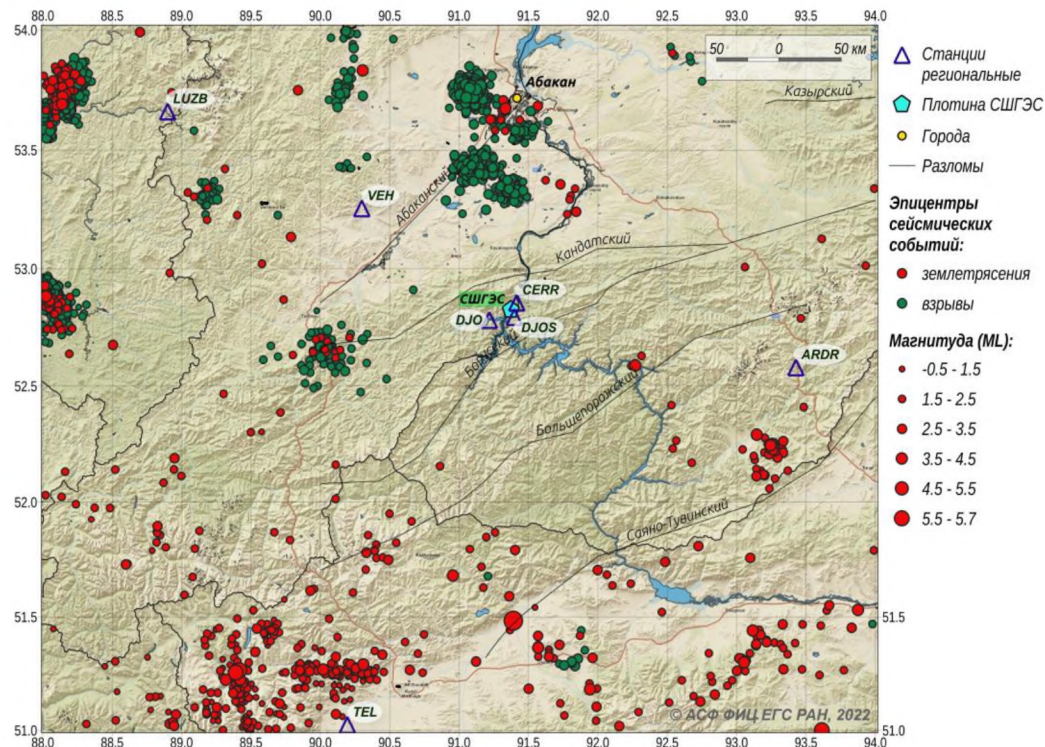
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ  
**'АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИНЖЕНЕРНОЙ СЕЙСМОЛОГИИ, БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ И ЗДАНИЙ,  
ЭКСПЕРТИЗА И ОЦЕНКА РИСКОВ'**

ПАМЯТИ Ю.А. БЕРЖИНСКОГО

05 – 07 декабря 2023 года

## Сейсмичность территории в радиусе 250 км от СШГЭС

- Промышленные взрывы на карьерах в Минусинской впадине вблизи г. Абакан, .  
Магнитуда наиболее сильного промышленного взрыва составила  $M_L=3.9$ , эпицентр которого находился вблизи г. Абакан.
- Землетрясения и промышленные взрывы, вызванные активностью при добыче угля в Кузнецком угольном бассейне.



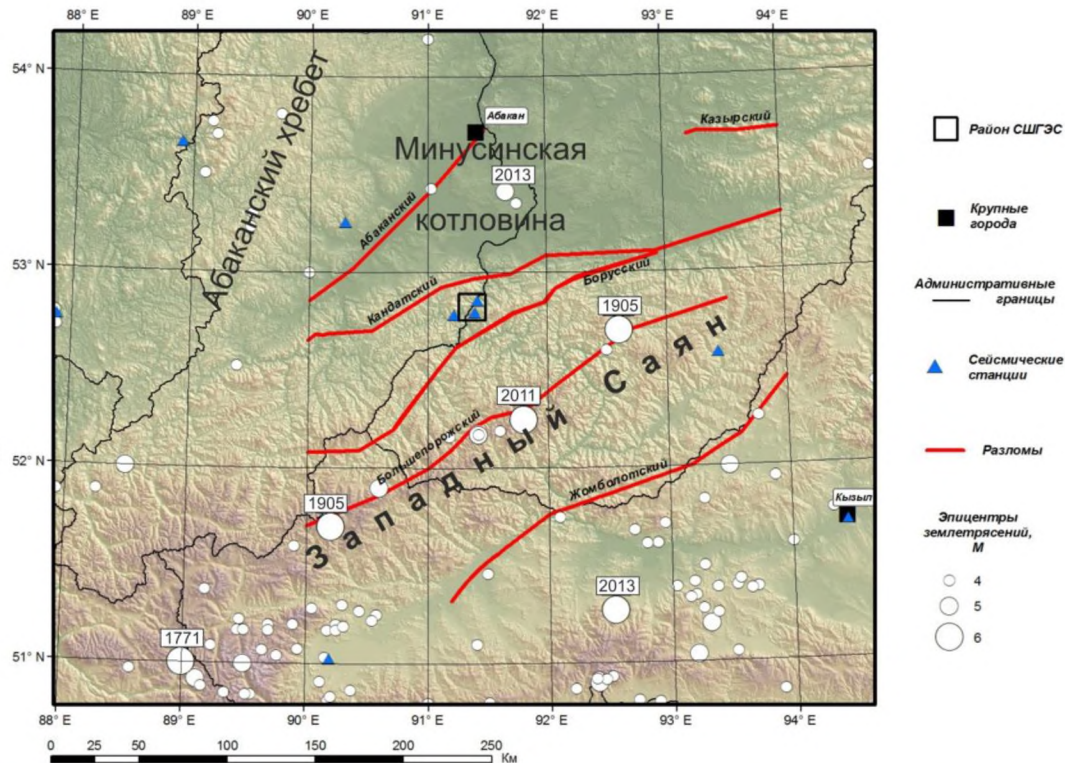
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ

**'АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИНЖЕНЕРНОЙ СЕЙСМОЛОГИИ, БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ И ЗДАНИЙ, ЭКСПЕРТИЗА И ОЦЕНКА РИСКОВ'**

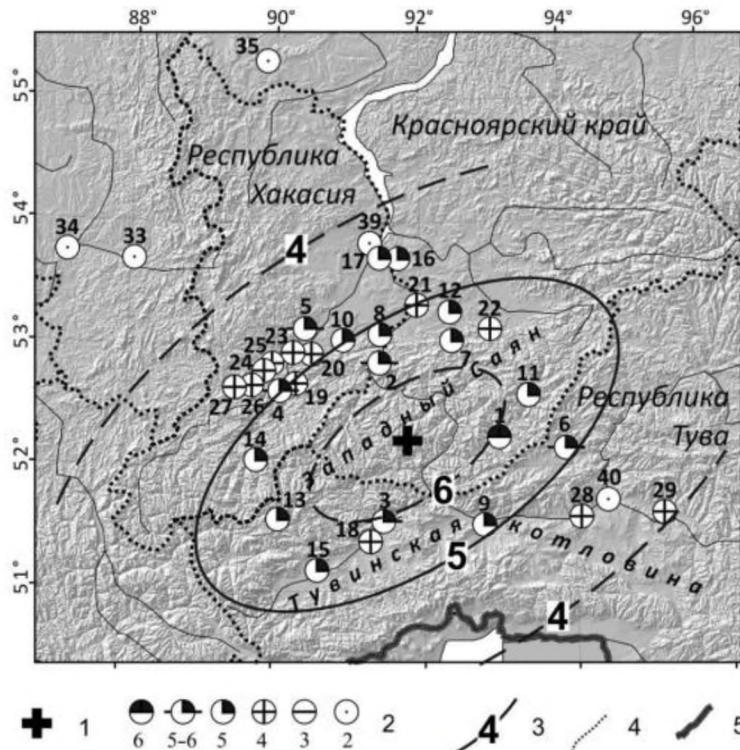
ПАМЯТИ Ю.А. БЕРЖИНСКОГО

05 – 07 декабря 2023 года

- По данным каталога, составленного с учетом периода доинструментальных наблюдений, сильное землетрясение в исследуемом районе произошло 15 марта 1905 г. с  $M=6.1$  в 84 км от места размещения будущей плотины СШ ГЭС
- За период инструментальных наблюдений наиболее сильные землетрясения, зарегистрированные на СШ ГЭС:
  - Тувинские землетрясения 27.12.2011 г. и 26.02.2012 г.,  $M_L=6.7$  и  $6.9$  с эпицентрами на 320-330 км на южнее плотины СШГЭС;
  - 10.02.2016 г.,  $M_L=5.1$  с эпицентром в 254 км от плотины СШГЭС в Восточном Саяне;
  - 11.01.2021,  $M_L=6.9$  с эпицентром в 640 км от плотины СШГЭС в районе озера Хубсугул (Монголия)
  - 18.06.2013,  $M_L=6.1$ , Бачатское землетрясение техногенной природы с эпицентром в 380 км от плотины.



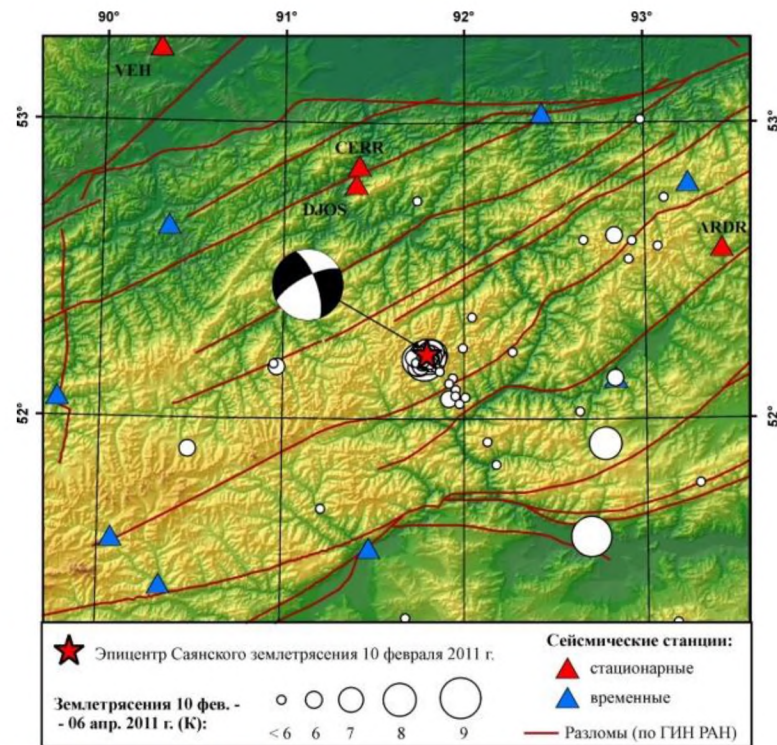
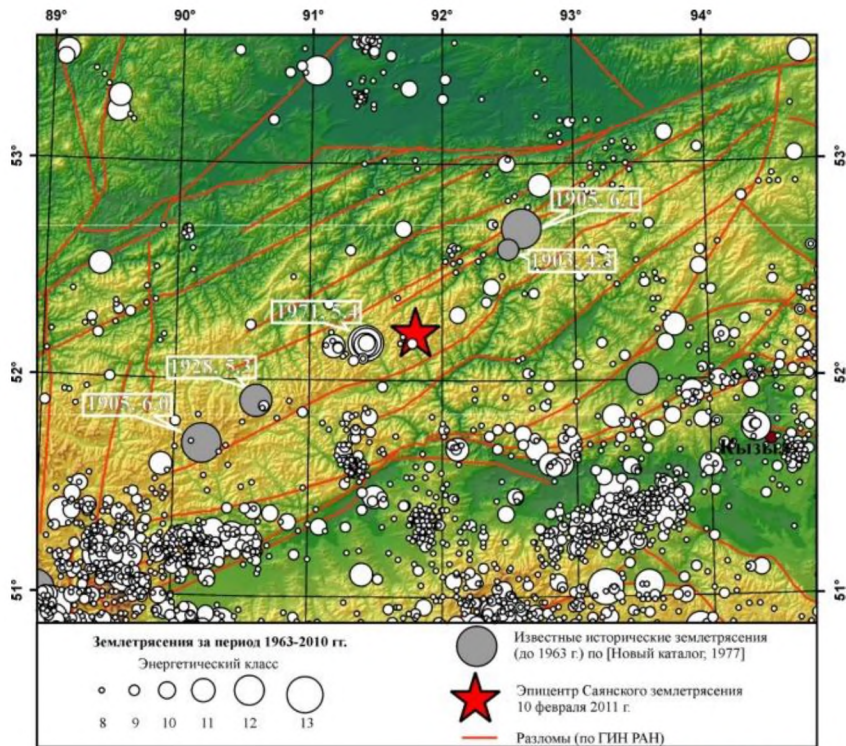
## Карта пунктов-баллов и схема изосейст Саянского землетрясения 10 февраля 2011 г



- 1 – инструментальный эпицентр;
- 2 – интенсивность сотрясений в баллах шкалы MSK-64;
- 3 – изосейста;
- 4 – административная граница;
- 5 – государственная граница.

# Саянское землетрясение 10.02.2011, $M_L=6.4$ и карты эпицентров землетрясений.

Слева с 1900 по 2010гг. Справа с 10.02.2011г по 06.04.2011г.

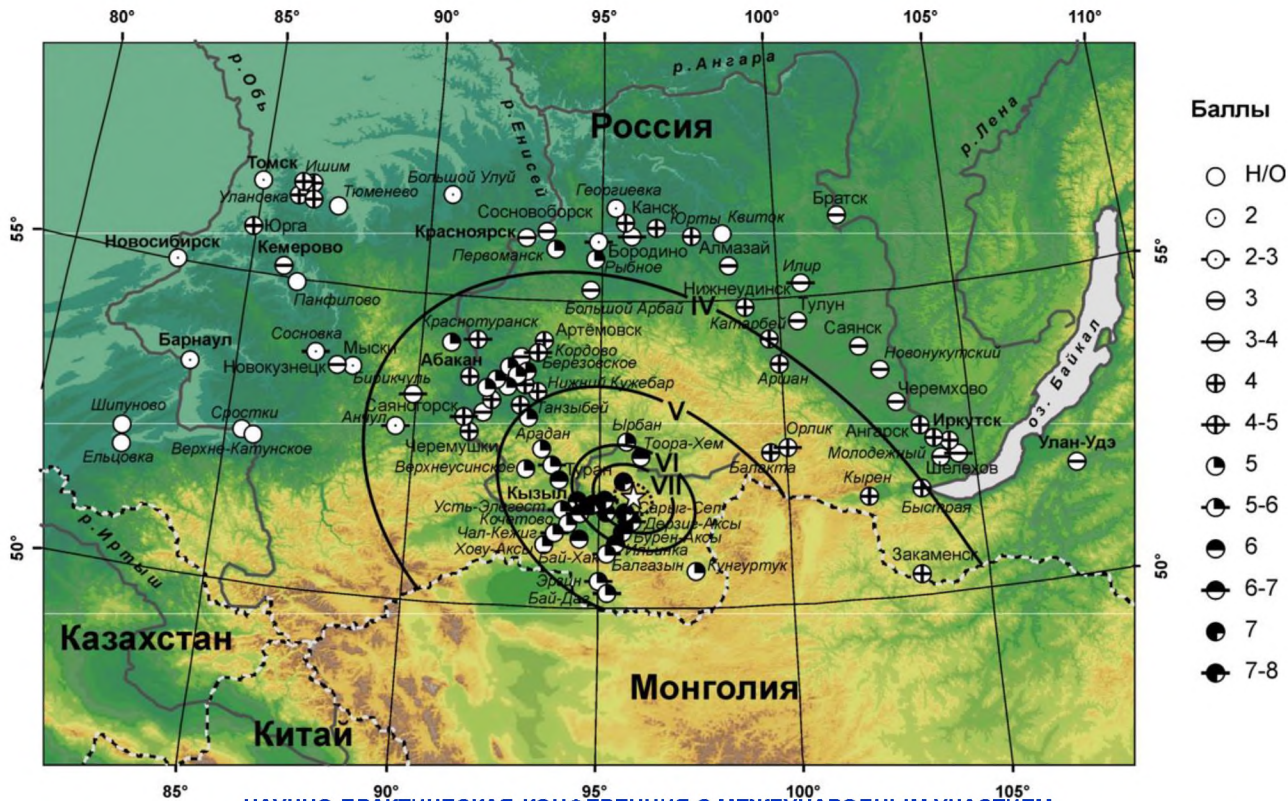


НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ  
**'АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИНЖЕНЕРНОЙ СЕЙСМОЛОГИИ, БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ И ЗДАНИЙ,  
ЭКСПЕРТИЗА И ОЦЕНКА РИСКОВ'**

ПАМЯТИ Ю.А. БЕРЖИНСКОГО

05 – 07 декабря 2023 года

**Карта изосейст Тувинского-I землетрясения 27.12.2011 г. (15:21 UTC), ML=6.7 (АСФ ГС СО РАН), Ms=6.5 (IDC), Mw=6.7 (GCMT)**



**НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ  
'АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИНЖЕНЕРНОЙ СЕЙСМОЛОГИИ, БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ И ЗДАНИЙ,  
ЭКСПЕРТИЗА И ОЦЕНКА РИСКОВ'**

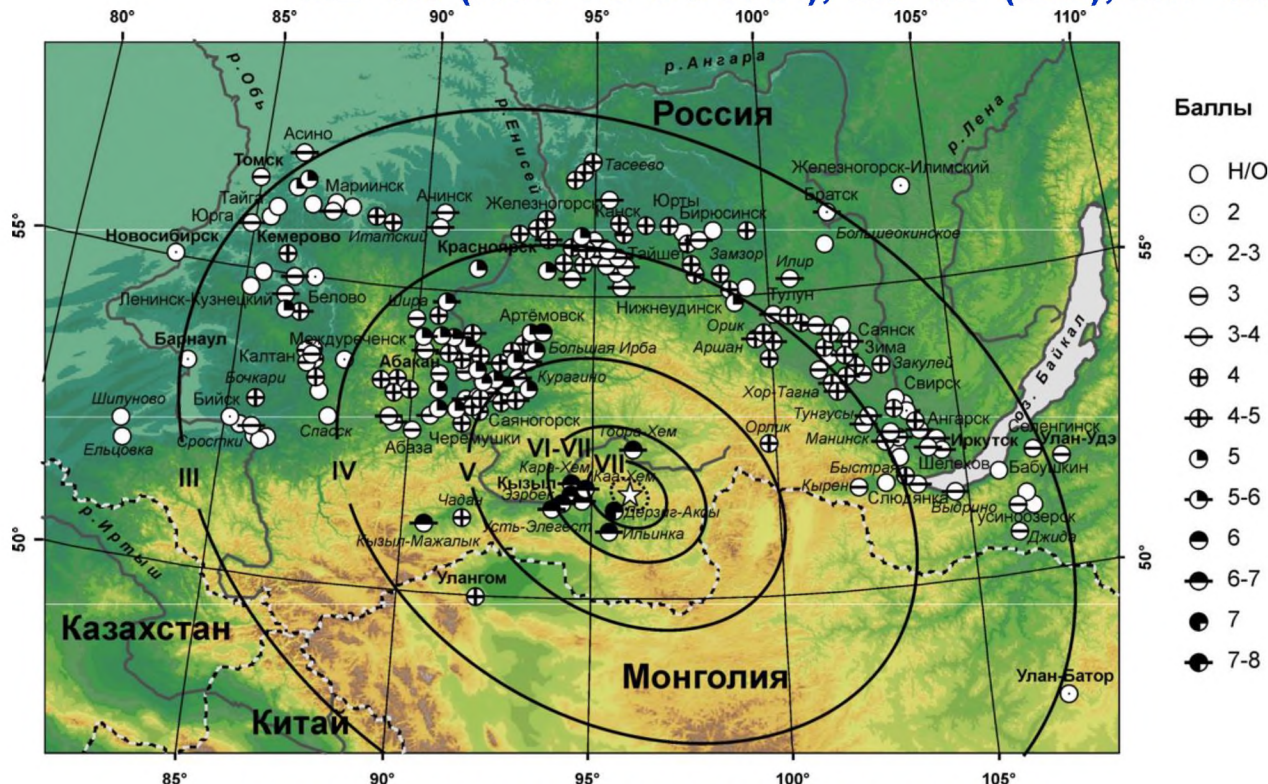
ПАМЯТИ Ю.А. БЕРЖИНСКОГО

05 – 07 декабря 2023 года



Карта изосейст Тувинского-II землетрясения 26.02.2012 г.  
(06:17 UTC),

ML=6.8 (АСФ ГС СО РАН), Ms=6.7 (IDC), Mw=6.6 (GCMT)



НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ  
**'АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИНЖЕНЕРНОЙ СЕЙСМОЛОГИИ, БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ И ЗДАНИЙ,  
ЭКСПЕРТИЗА И ОЦЕНКА РИСКОВ'**

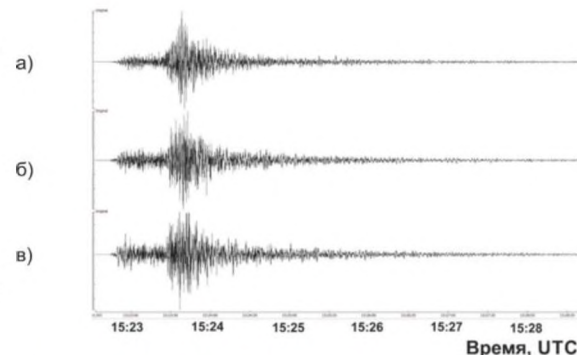
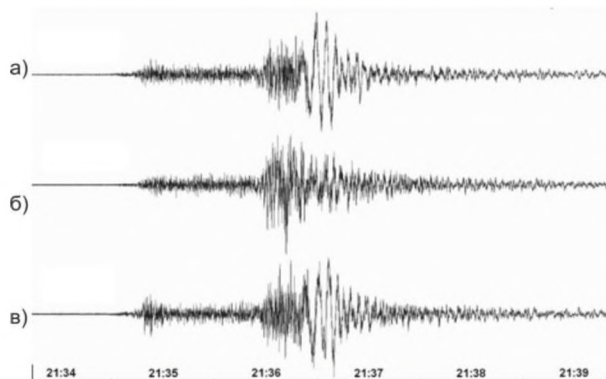
ПАМЯТИ Ю.А. БЕРЖИНСКОГО

05 – 07 декабря 2023 года

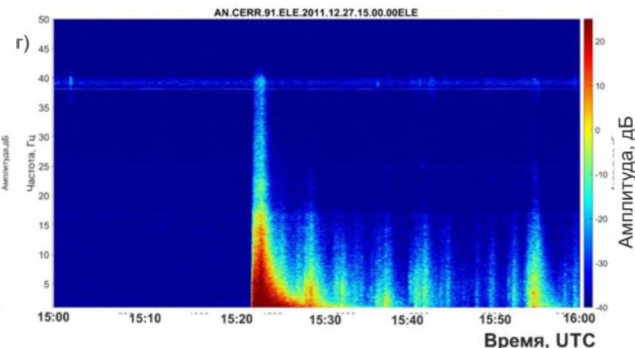
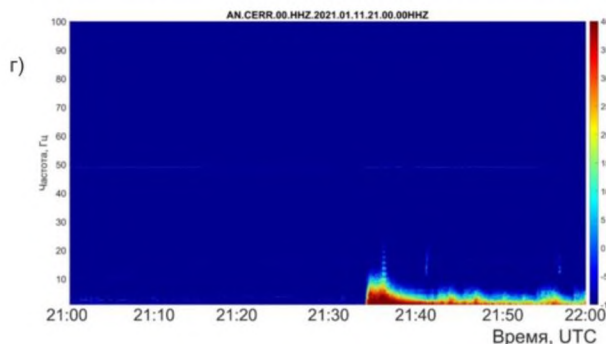


# Сейсмическое воздействие крупных землетрясений на плотину СШ ГЭС (по данным сейсмостанции Черемушки, удаленной от плотины на ~4.5 км)

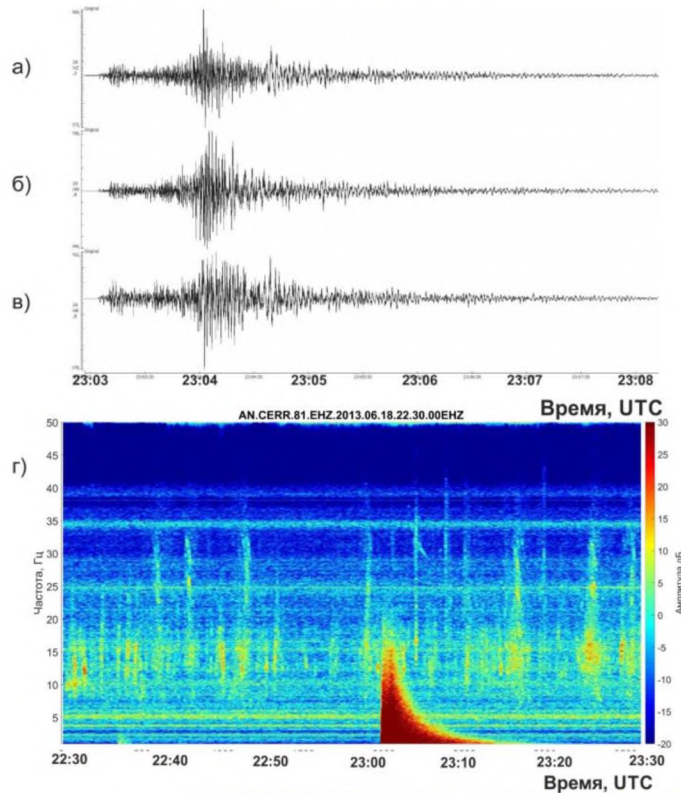
Регистрация  
Хубсугульского  
землетрясения  
11.01.2021 г.,  
 $M_L=6.9$ , удаление  
640 км. а-в –  
акселерограммы  
(каналы Z, N, E), г –  
текущий спектр  
часовой реализации  
(Z-канал). Датчик  
CMG-3ESP.



Регистрация  
Первого Тувинского  
землетрясения  
27.12.2011 г,  $M_L=6.7$ ,  
удаление 330 км. а-в  
– сейсмограммы  
(каналы N, Z, E),  
г – текущий спектр  
часовой реализации  
(E-канал).  
Датчик СКМ.



# Регистрация техногенного землетрясения 18.06.2013 г., ML=6.1, удаление 380 км, разрез «Бачатский», Кузбасс



*а-в – сейсмограммы (каналы Z,N,E),*

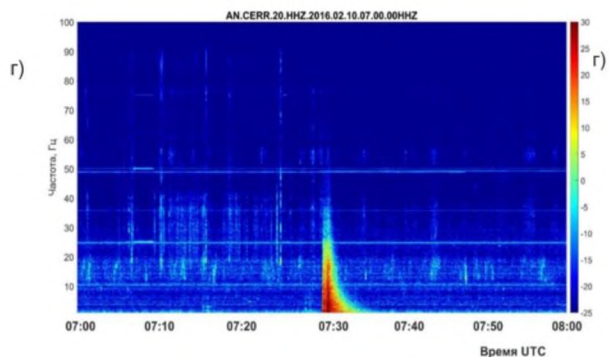
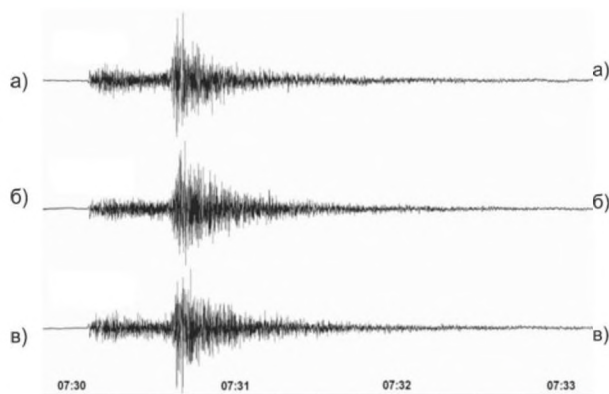
*г – текущий спектр часовой реализации  
(Z-канал). Датчик СМ-3КВ.*

## Регистрация на сейсмостанции «Черёмушки» землетрясений в Западном и Восточном Саяне

*Землетрясение  
10.02.2016 г,  $M_L=5.1$ ,  
удаление 254 км,  
Восточный Саян.*

*а-в – сейсмограммы  
(каналы Z, N, E),*

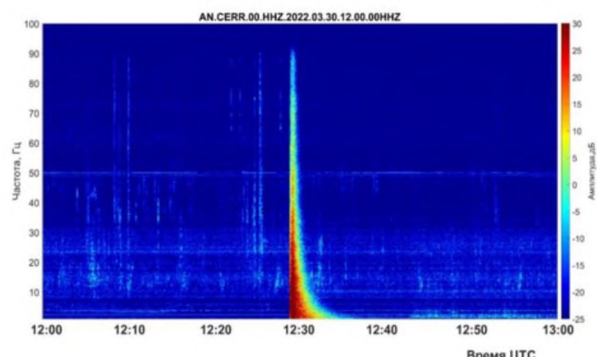
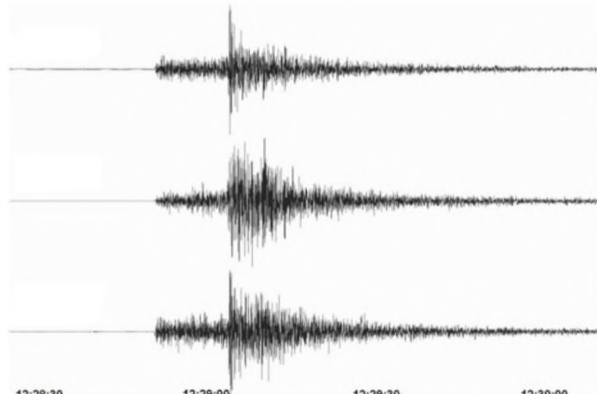
*г – текущий спектр  
часовой реализации.  
Датчик CMG-3ESP*



*Землетрясение  
30.03.2022 г,  $M_L=4.8$ ,  
удаление 105 км,  
Западный Саян.*

*а-в – сейсмограммы  
(каналы Z, N, E),*

*г – текущий спектр  
часовой реализации.  
Датчик CMG-3ESP.*





# Результаты расчета интенсивности сейсмических воздействий землетрясений на плотину Саяно-Шушенской ГЭС, (по данным станции CERR)

$$I=2.5\lg(PGA) + 1.25\lg(\tau) + 1.05\pm 0.35, [\text{ГОСТ Р 57546-2017}]$$

где PGA – пиковое значение ускорения грунта, [см/с<sup>2</sup>],  $\tau$  – ширина импульса события, [с]

Землетрясение	Дата, время	M <sub>L</sub>	Расстояние, км	PGA, см/с <sup>2</sup>	$\tau$ , с	I, балл
Первое Тувинское	27.12.2011,15:21	6.7	322	2.89	26.2	4
Второе Тувинское	26.02.2012,06:17	6.8	335	2.09	16.0	3.5
Бачатское	18.06.2013,23:02	6.1	381	0.22	45.6	1.5
Хубсугульское	11.01.2021,21:33	6.9	640	0.61	38.4	2.5
Землетрясение в Вост. Саяне	10.02.2016,07:29	5.4	269	0.2	12.3	<1
Землетрясение в Зап. Саяне	30.03.2022,12:28	4.8	120	0.84	9.1	2

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ

**'АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИНЖЕНЕРНОЙ СЕЙСМОЛОГИИ, БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ И ЗДАНИЙ, ЭКСПЕРТИЗА И ОЦЕНКА РИСКОВ'**

ПАМЯТИ Ю.А. БЕРЖИНСКОГО

05 – 07 декабря 2023 года

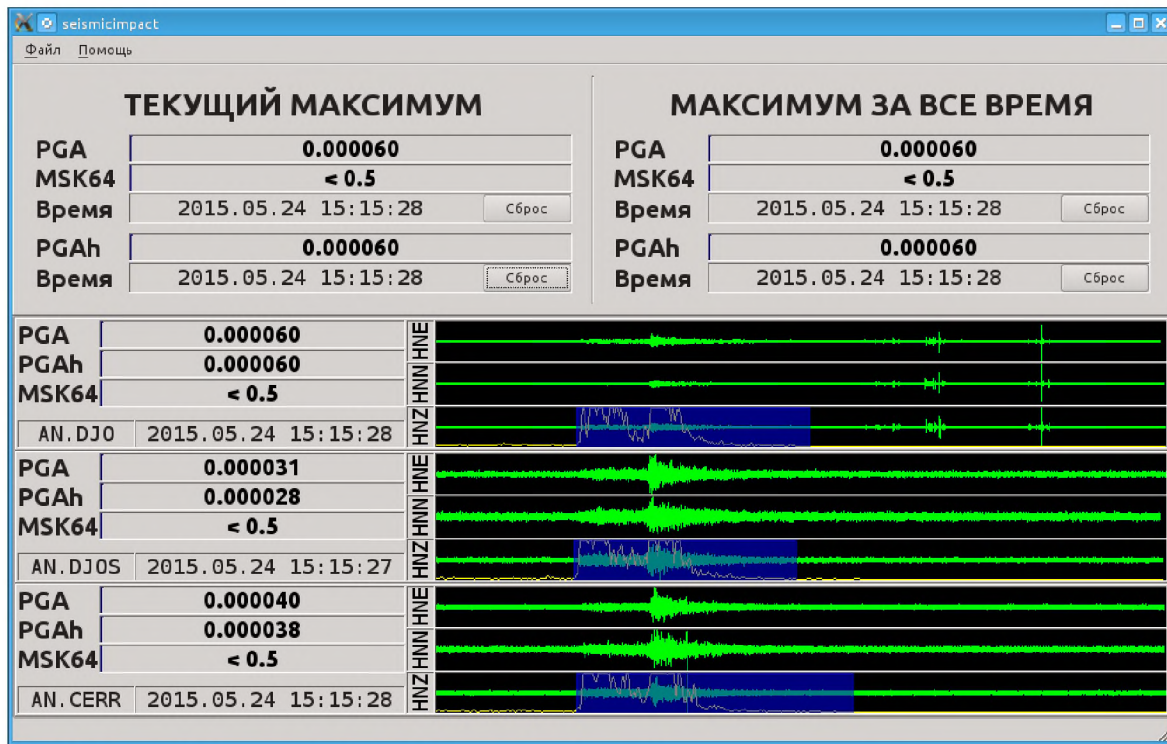
Главное окно программы

SeismicImpact [Еманов,  
Дураченко, Полянский, 2022].

PGA — пиковое ускорение,  
полный вектор, g;

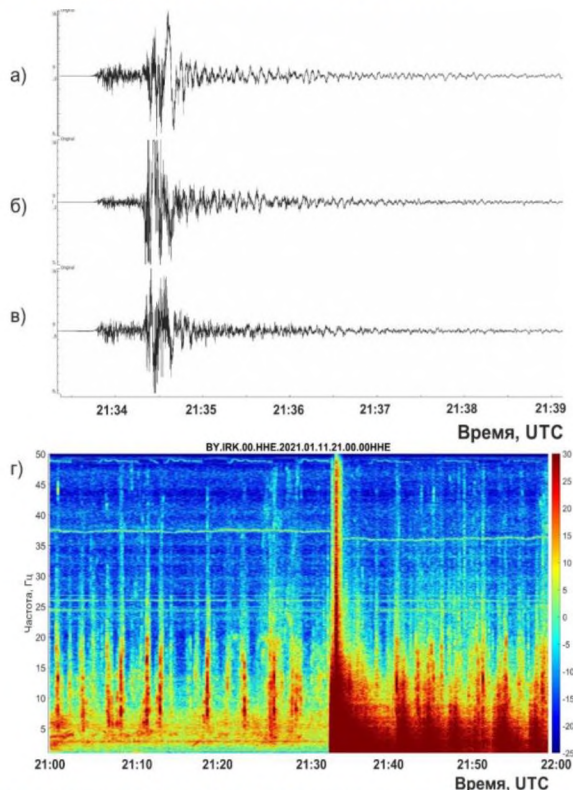
PGA<sub>h</sub> — пиковое  
горизонтальное ускорение, g;

MSK64 – интенсивность  
сотрясения по шкале MSK-64





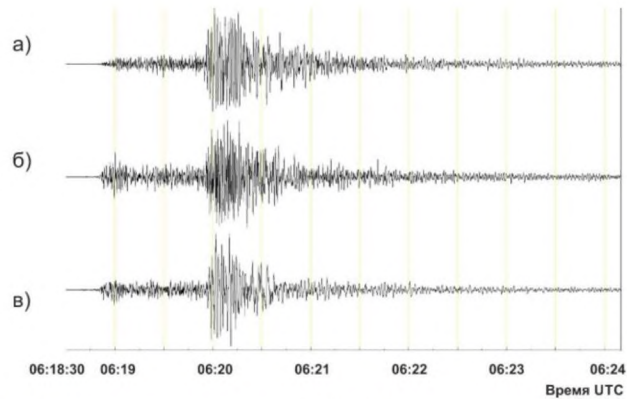
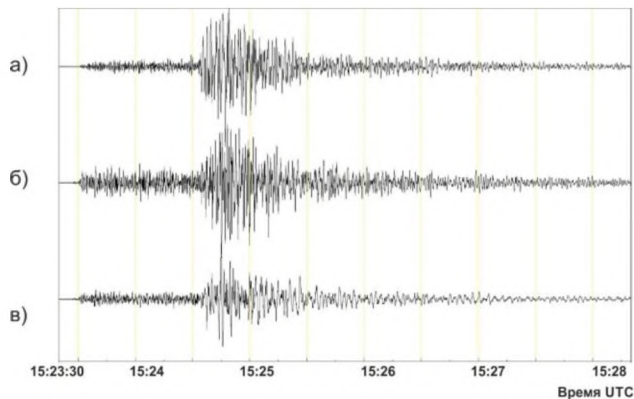
# Регистрация на сейсмостанции «Иркутск» (3.5 км от плотины Иркутской ГЭС) Хубсугульского землетрясения 11.01.2021 г, ML=6.9, удаление 289 км



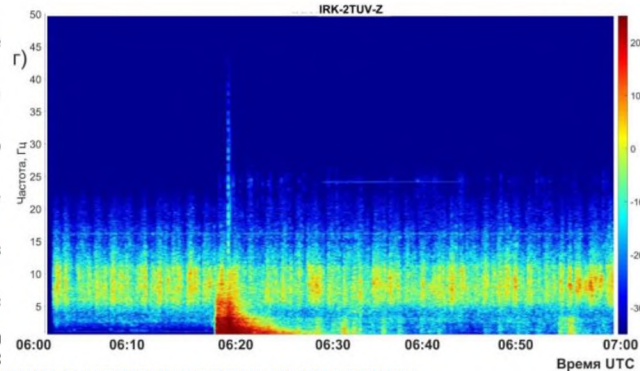
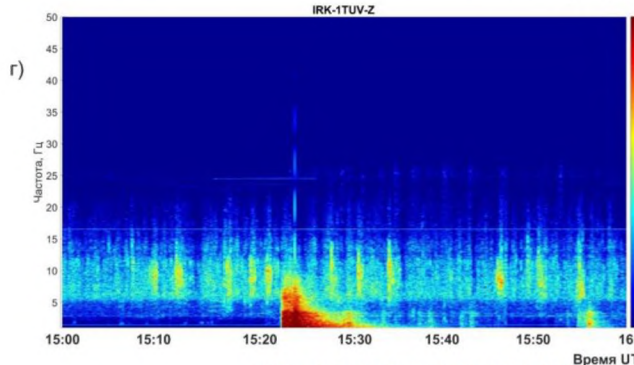
а-в – сейсмограммы (каналы Z, N, E, соответственно),  
г – текущий спектр часовой реализации (E-канал). Длительность воздействия ~480 с.  
Датчик CMG-3ESP

# Регистрация на сейсмостанции «Иркутск» (3.5 км от плотины Иркутской ГЭС) Тувинских землетрясений

Первое Тувинское землетрясения  
27.12.2011 г,  $M_L=6.7$ ,  
удаление 584 км. а-в –  
сейсмограммы  
(каналы N, E, Z,  
соответственно), г –  
текущий спектр  
часовой реализации  
(Z-канал).  
Длительность  
воздействия ~420 с.  
Датчик СМ-3



Второе Тувинское землетрясения  
26.02.2012 г,  $M_L=6.8$ ,  
удаление 570 км. а-в –  
сейсмограммы  
(каналы N, E, Z,  
соответственно), г –  
текущий спектр  
часовой реализации  
(Z-канал).  
Длительность  
воздействия ~300 с.  
Датчик СМ-3



НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ

**'АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИНЖЕНЕРНОЙ СЕЙСМОЛОГИИ, БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ И ЗДАНИЙ,  
ЭКСПЕРТИЗА И ОЦЕНКА РИСКОВ'**

ПАМЯТИ Ю.А. БЕРЖИНСКОГО

05 – 07 декабря 2023 года

## Интенсивность воздействия землетрясений на плотину Иркутской ГЭС (по данным сейсмостанции Иркутск)

Землетрясение	Дата, время	$M_L$	Расстояние, км	PGA, $\text{cm/s}^2$	$T$ , с	$I$ , балл
Саянское	10.02.2011, 05:35	6.4	848	0.20	21.6	1.0
Первое Тувинское	27.12.2011, 15:21	6.7	576	2.37	8.1	3.1
Второе Тувинское	26.02.2012, 06:17	6.8	575	2.38	17.0	3.5
Хубсугульское	11.01.2021, 21:33	6.9	284	12.9	13.6	5.2

- Хубсугульское землетрясение повлияло на работу Иркутской ГЭС - гидроагрегаты ГЭС на 40 минут останавливались после землетрясения, из-за подземных толчков сработала штатная система безопасности по вибрационному контролю [<https://tass.ru...>];
- Интенсивность сейсмических сотрясений в Иркутске при Гоби – Алтайском землетрясении 4.12.1957 с магнитудой 8.1, которое произошло на расстоянии около 900 км, составляла 5 баллов. «По-видимому, землетрясение дало редкий на практике положительный эффект – непосредственно после него произошло уплотнение достраивавшейся в то время земляной плотины Иркутской ГЭС, резко сократившее беспокоившую строителей фильтрацию воды сквозь плотину» [Голенецкий С.И., 1997, стр. 22].



## Результаты исследования:

- На Новосибирскую ГЭС ощутимое сейсмическое воздействие оказывали природные землетрясения: Хубсугульское 2021г,  $M_L=6.9$ , на частотах ниже 5Гц (удаление 1219км, доходят интенсивные поверхностные волны); Платформенное землетрясение в районе оз. Чаны,  $M_L=4.9$ , удаление 272км со спектром воздействия до 37 Гц; Крупные техногенные землетрясения Кузбасса - Бачатское,  $M_L=6.1$ , удаление 215км и Талдинское  $M_L=5.6$ , удаление 270км со спектром воздействия - первое до 25 Гц, а второе – до 15Гц.; техногенные землетрясения Горловского месторождения угля в разрезе Колыванский,  $M_L=4.3$ , удаление 47 км, воздействие в диапазоне частот до 50 Гц, в разрезе Восточный,  $M_L=4.1$ , удаление 49 км, с воздействием до 35 Гц.
- На Саяно-Шушенскую ГЭС сильное воздействие оказало землетрясение с Западного Саяна  $M_L=4.8$ , удаление 105 км, спектр воздействия 0 – 90 Гц; Тувинские землетрясения  $M_L=6.7$ , удаление 330 км, где следом идёт череда воздействий от афтершоков, создающая длительное воздействие. Спектр 0-40 Гц; Хубсугульское землетрясение  $M_L=6.9$ , удаление 630 км, создало значимое воздействие на плотину на частотах до 10 Гц, а длительность воздействия на частотах до 2 Гц, по-видимому, связана с афтершоками. Значимое воздействие на плотину оказало техногенное Бачатское землетрясение на частотах 0- 16 Гц.
- На Иркутскую ГЭС значимое воздействие оказало Хубсугульское землетрясение, удаление 289 км и его афтершоки. Главное событие со спектром значимого воздействия до 50 Гц, а афтершоки до 20Гц. Саянское землетрясения 10.02.2011 г,  $M_L=6.4$ , удаление 848 км. Значимые амплитуды колебаний до 4 Гц. Тувинские землетрясения на удалении 584 и 570 км создали значимые воздействия в диапазоне частот 0 – 10 Гц.

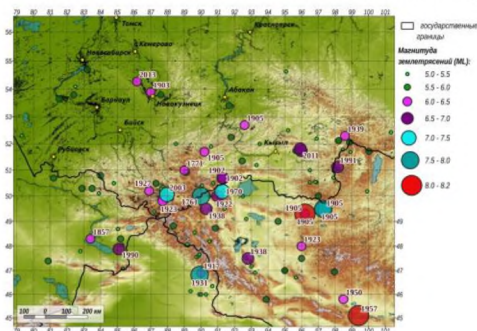
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ

**'АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИНЖЕНЕРНОЙ СЕЙСМОЛОГИИ, БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ И ЗДАНИЙ,  
ЭКСПЕРТИЗА И ОЦЕНКА РИСКОВ'**

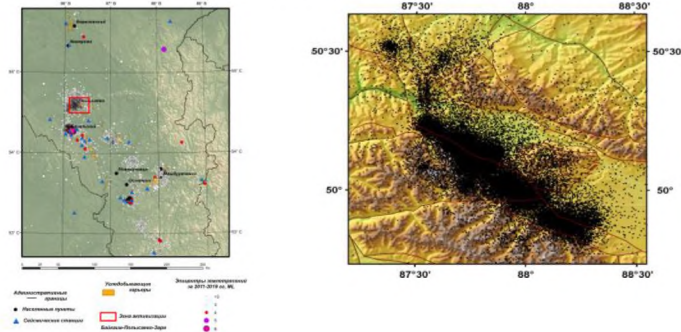
ПАМЯТИ Ю.А. БЕРЖИНСКОГО

05 – 07 декабря 2023 года

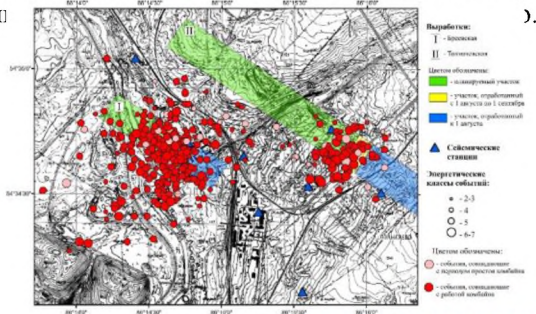
Исследования в масштабе Алтае-Саянской горной области



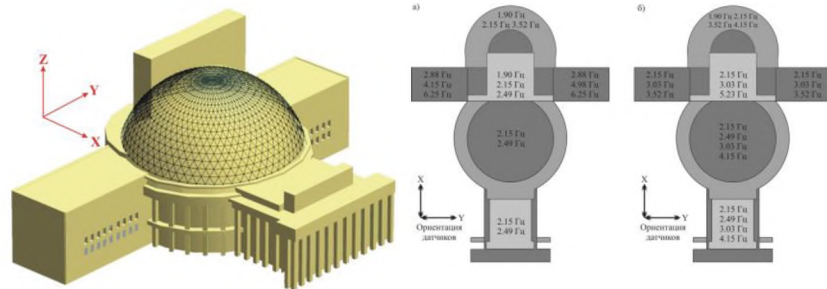
• В масштабе сейсмологических полигонов



Экспериментальные работы с локальными сетями станций в масштабе очаговой области землетрясения ИЛ



• Инженерно-сейсмологические исследования на зданиях и объектах и системы мониторинга на них.





**Благодарю за внимание!**