



15 ЛЕТ МАЛОАПЕРТУРНОЙ ГРУППЕ "МИХНЕВО" ИДГ РАН РЕЗУЛЬТАТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Санина И.А., Ризниченко О.Ю., Волосов С.Г.

Петропавловск-Камчатский 2019 г.



В 2019 г. исполнилось 15 лет со дня начала работы малоапертурной группы " Михнево" (МСГ), созданной в 2004 г. на базе сейсмической станции № 1 (земля Гамбурцева) в Ступинском районе Московской области.

Сейсмическая станция “Михнево” была сооружена в соответствии с Распоряжением Совета Министров СССР № 1134 РС от 06.02.1954 к югу от Москвы и приступила к работе в 1954 г. в целях контроля за проведением ядерных испытаний США и Англии.

Официальное открытие станции состоялось 7 ноября 1954 года и на ней началась круглосуточная регистрация сейсмических и акустических волн от ядерных взрывов и землетрясений. В 1955 г. была открыта станция №2 “Кульдур” на Дальнем Востоке.

Теоретическое обоснование и экспериментальная проверка сейсмического метода контроля в СССР были поручены академику Г.А. Гамбурцеву и возглавляемому им Геофизическому институту АН СССР (ГЕОФИАН)



**Цель организации группы - изучение
геодинамического режима Восточно-Европейской на
основе оценки современного уровня природной
сейсмической активности на фоне интенсивной
техногенной сейсмичности**

Использование плотной группы сейсмических станций (сейсмической антенны) в качестве единого измерительного прибора было предложено Г.А. Гамбурцевым в конце 1950-х годов для сейсмического контроля за ядерными испытаниями .



Почему группа? Известно, что сейсмическая группа обладает более высокими регистрационными возможностями по отношению к одиночной станции, а ожидаемые события должны быть слабыми, т.е. $M < 3$.

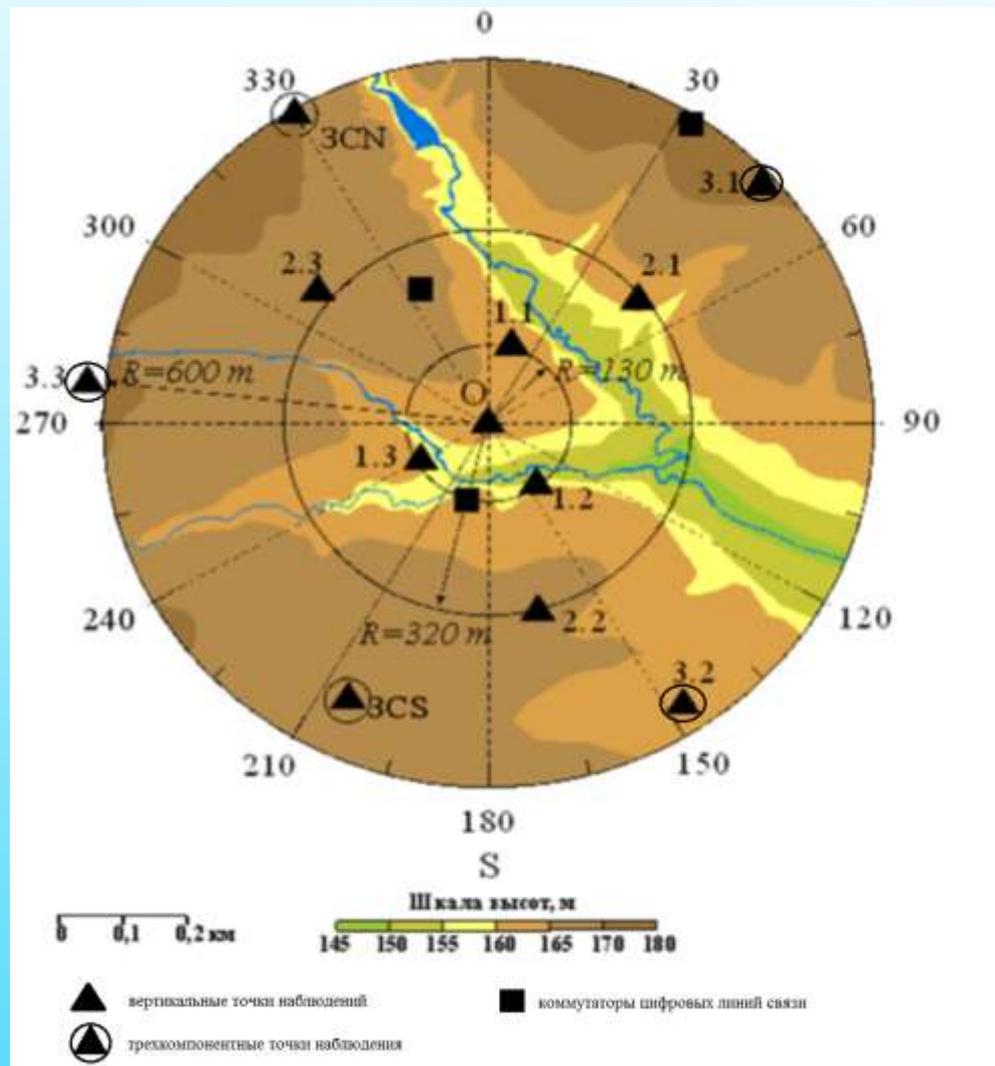
Из-за практического отсутствия средств регистрации слабых землетрясений на ВЕП, критерии идентификации сейсмических событий для этой территории не разрабатывались.

Поэтому рабочей гипотезой стало- если хорошо изучить расположение карьеров и особенности волновых форм от этих карьеров, то, что будет «не похоже» будет землетрясением.

В настоящее время МСГ является частью многофункциональной геофизической обсерватории "Михнево" ИДГ РАН



Современная конфигурация группы «Михнево»





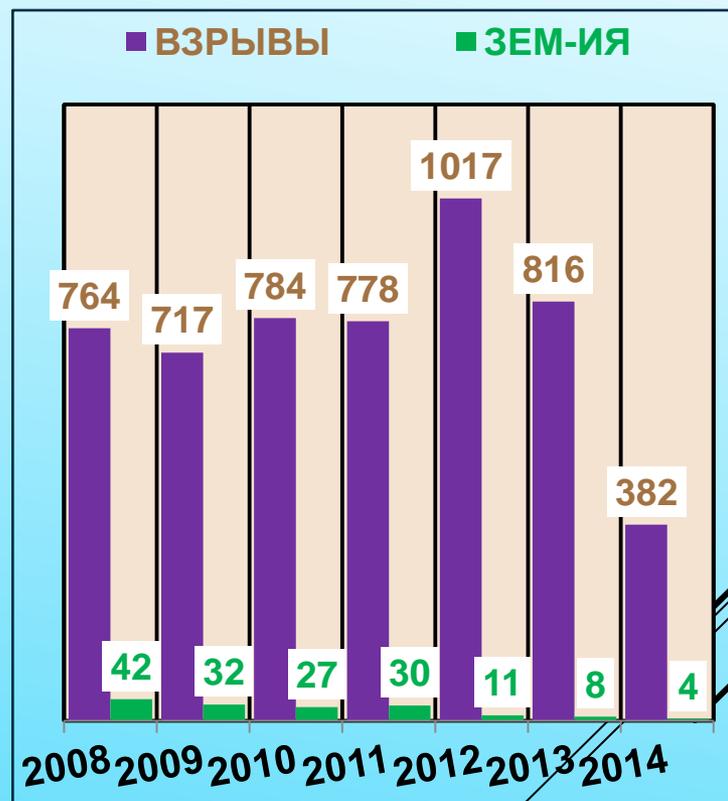
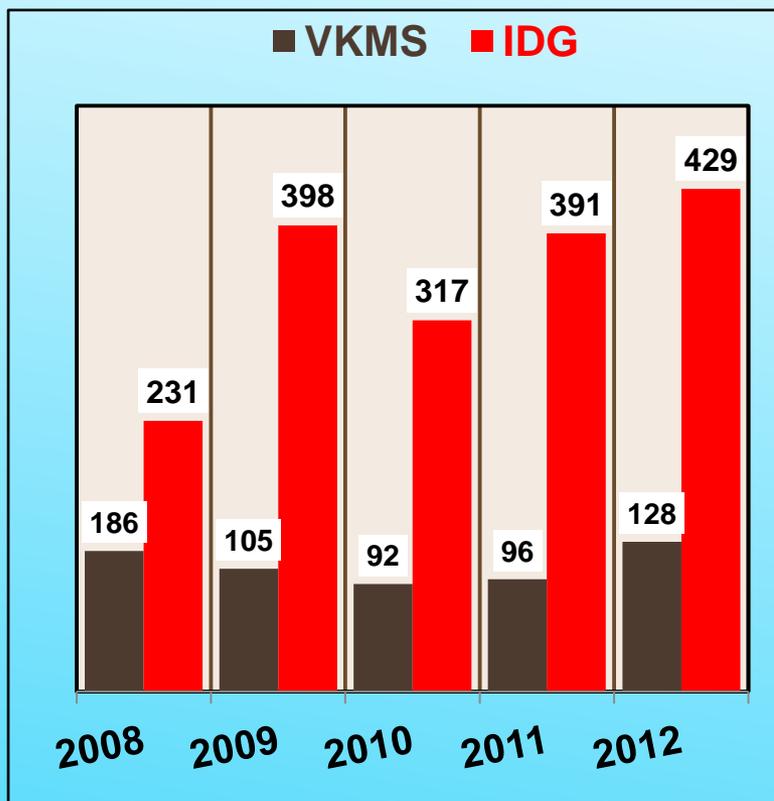
Основные результаты

Пятнадцатилетний период наблюдений за сейсмическими сигналами позволил собрать уникальную базу волновых форм от карьерных взрывов, показать высокую степень их подобия для каждого карьера и применить современные методы обработки сигналов



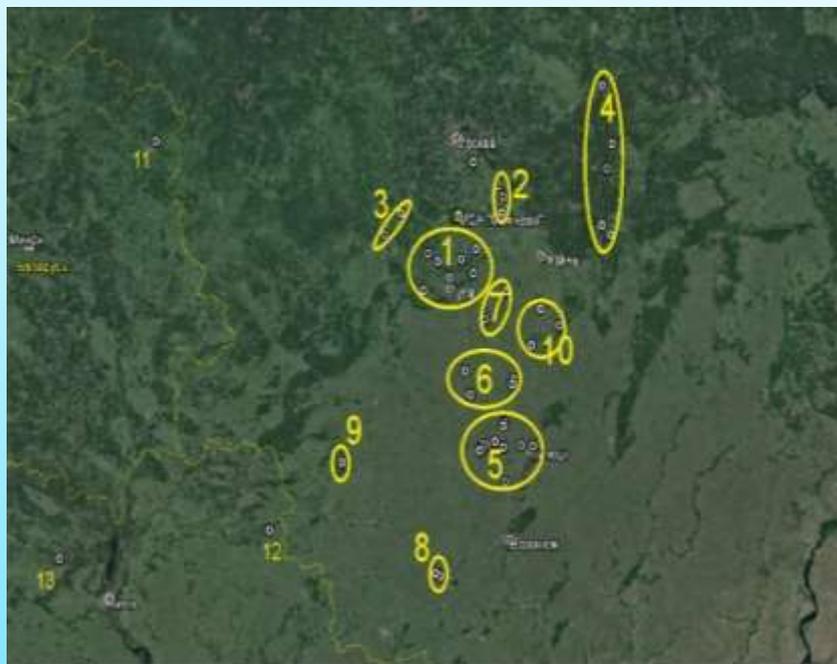
Эффективность работы группы «Михнево», согласно данным «Землетрясения России»

Только данные ИДГ





Оценка воздействия взрывных работ на геологическую среду

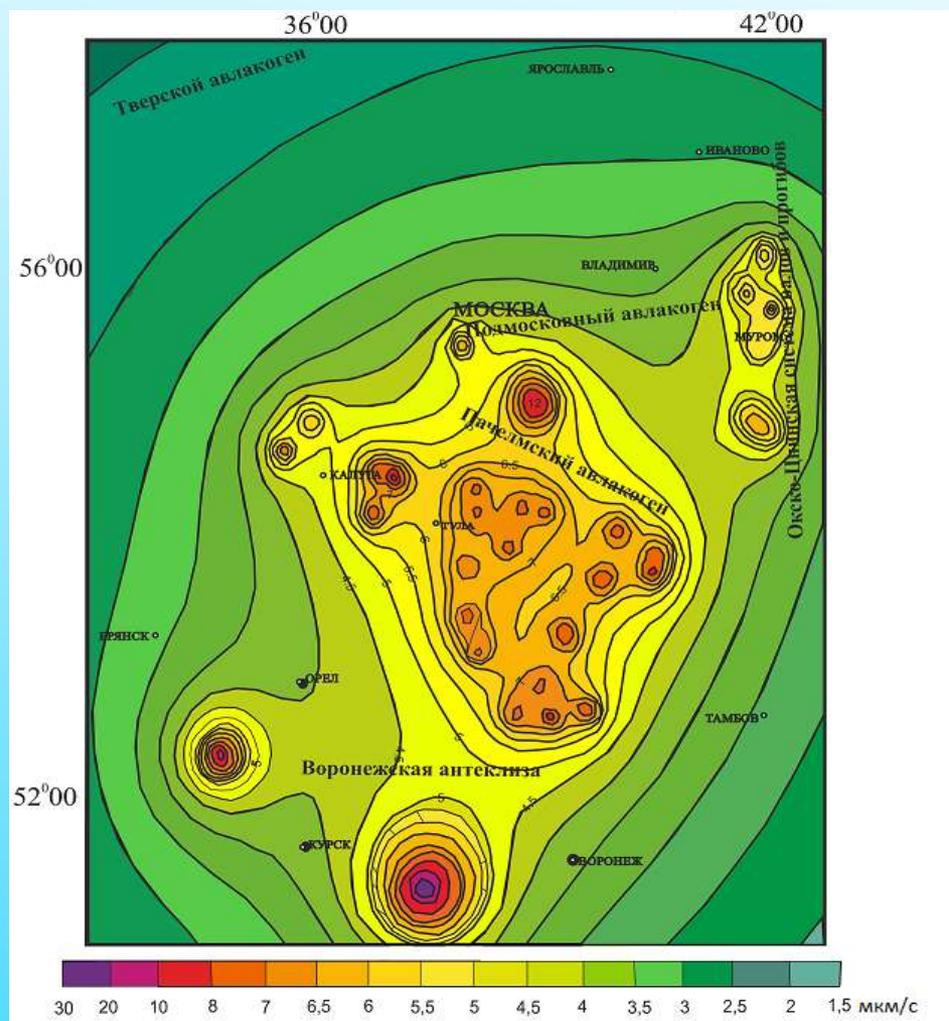


Группы	2016 год			
	кол-во	ср. магн.	M*N	Σ E(Дж/год)
1	160	1,7	272	3,58E+09
2	41	1,5	61,5	4,60E+08
3	16	1,7	27,2	3,58E+08
4	105	2,4	252	2,64E+10
5	152	2,4	364,8	3,82E+10
6	14	2	28	8,83E+08
7	21	1,9	39,9	9,38E+08
8	16	2,9	46,4	2,26E+10
9	15	3	45	2,99E+10
10	25	2	50	1,58E+09

1-Новогуровский, Парсуковский и другие в районе г. Венева (Тульская обл.); 2- Щуровской, Афанасьевский и др; 3- карьеры в Калужской области; 4- карьеры Ковровского РУ, (Владимирская обл); 5- Липецкая область, район г. Елец; 6 – карьеры Данковский, Горный и карьер вблизи г. Ефремов; 7 – карьер в районе г. Кимовск и карьер Михайлов-цемент; ; 8– Лебединский и Стойленский ГОКи; 9-карьеры Михайловского ГОКа (Белгородская обл.) 10 –карьеры Кораблинский, Поплевинский и др.



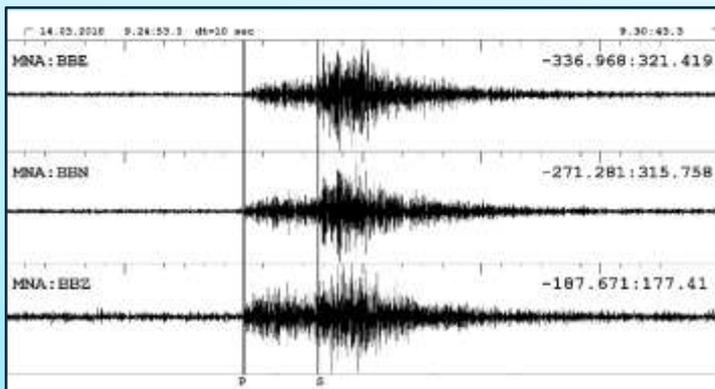
Карта изолиний максимально возможного сейсмического воздействия карьерных взрывов на территории центральной части ВЕП.



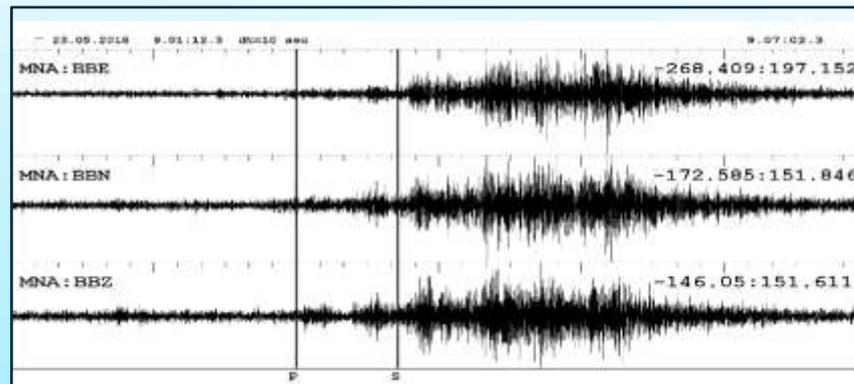


Волновые формы карьерных взрывов

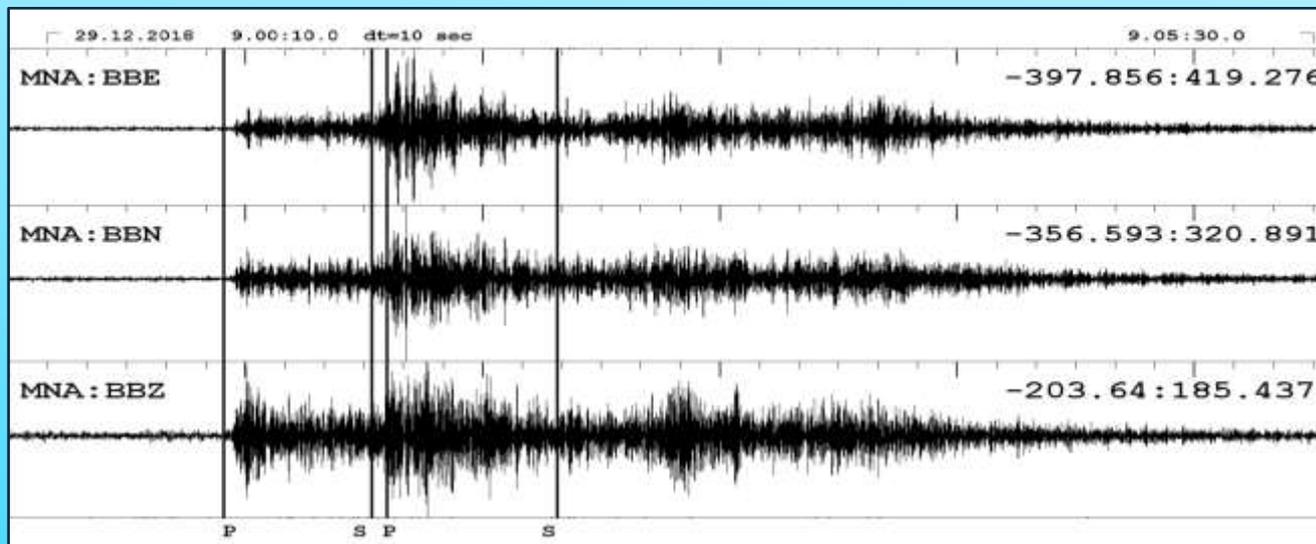
Михайловский ГОК



Лебединский ГОК



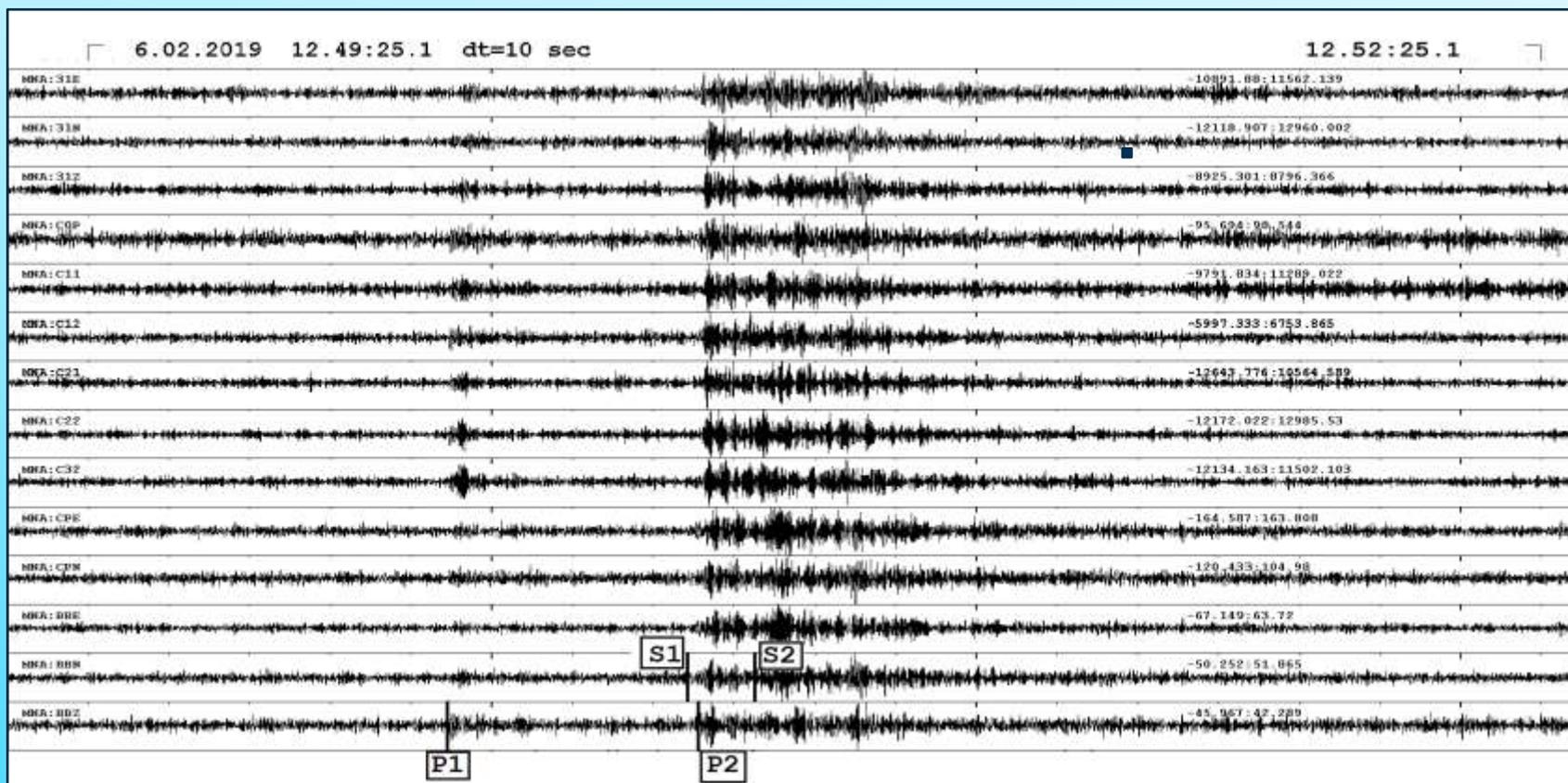
Одновременный подрыв на карьерах Михайловского и Лебединского ГОКов





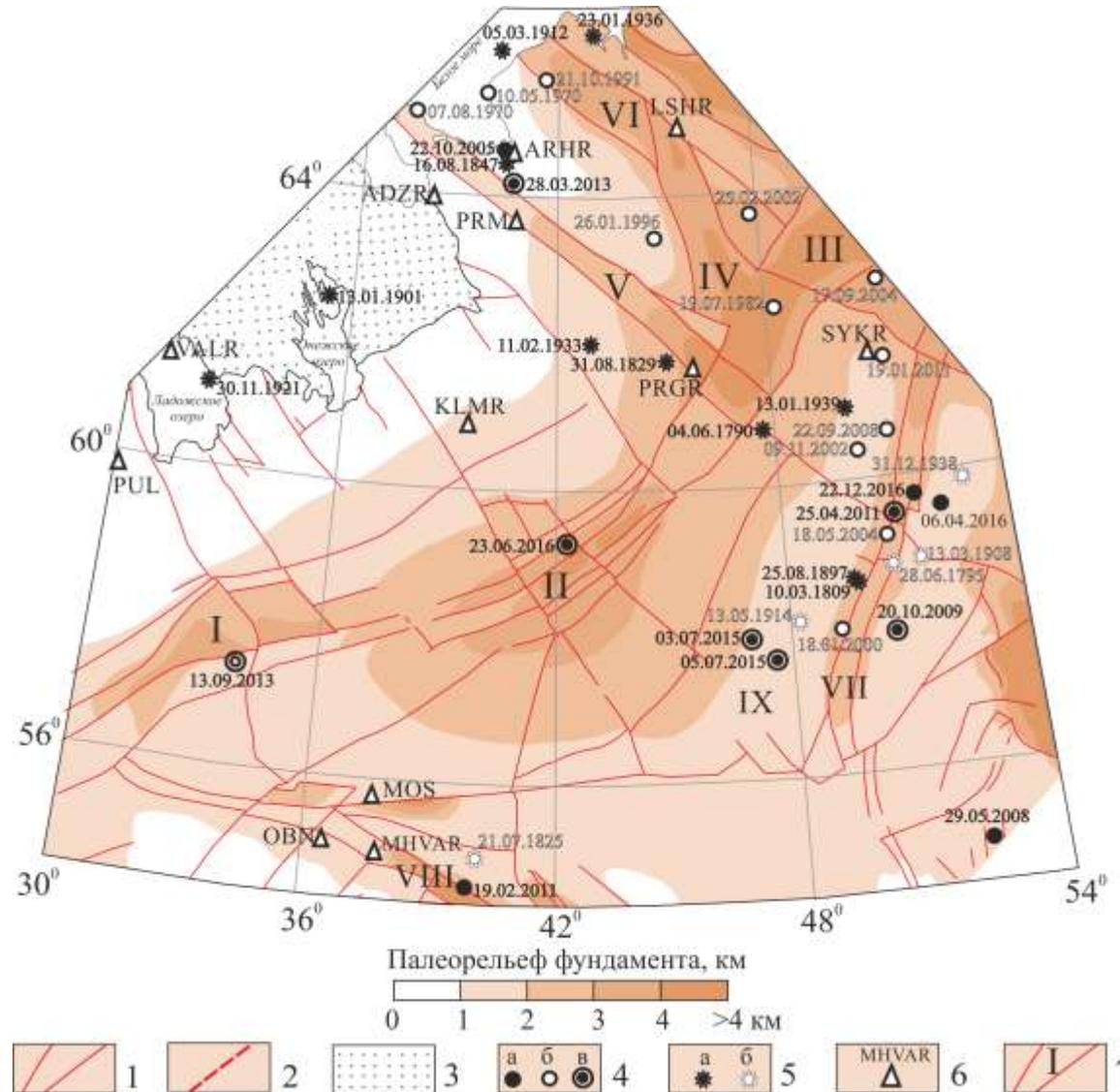
Волновые формы двух взрывов, произошедших в пределах 1 минуты:

1. Взрыв на карьере в Липецкой области.
2. Взрыв на карьере в Тульской области





Карта-схема расположения сейсмических событий



- 1 – разломы кристаллического фундамента;
- 2 – сейсмолинеament;
- 3 - Балтийский щит;
- 4 - землетрясение и дата регистрации: а – сейсмической сетью, б – одной станцией, в – группой «Михнево» (MHVAR);
- 5 – историческое землетрясение и дата, определенное: а – по нескольким письменным свидетельствам, б – по одному источнику; 6 – сейсмические станции ФИЦ ЕГС РАН с международным/региональным кодом; 7 – древние структуры – авлакогены: I – Валдайский, II – Солигаличский, III – Котласский, IV – Нюхчинский, V – Онежско-Кандалакшский, VI – Лешуконский, VII – Кировско-Кажимский, VIII – Пачелмский и своды (выступы): IX – Котельнический, X – Сыольский, XI – Немский, XII – Коми-Пермяцкий)



Лоцирование события двумя сейсмическими группами

Т0= 7.08.2016 8.15:06.3(0.5)

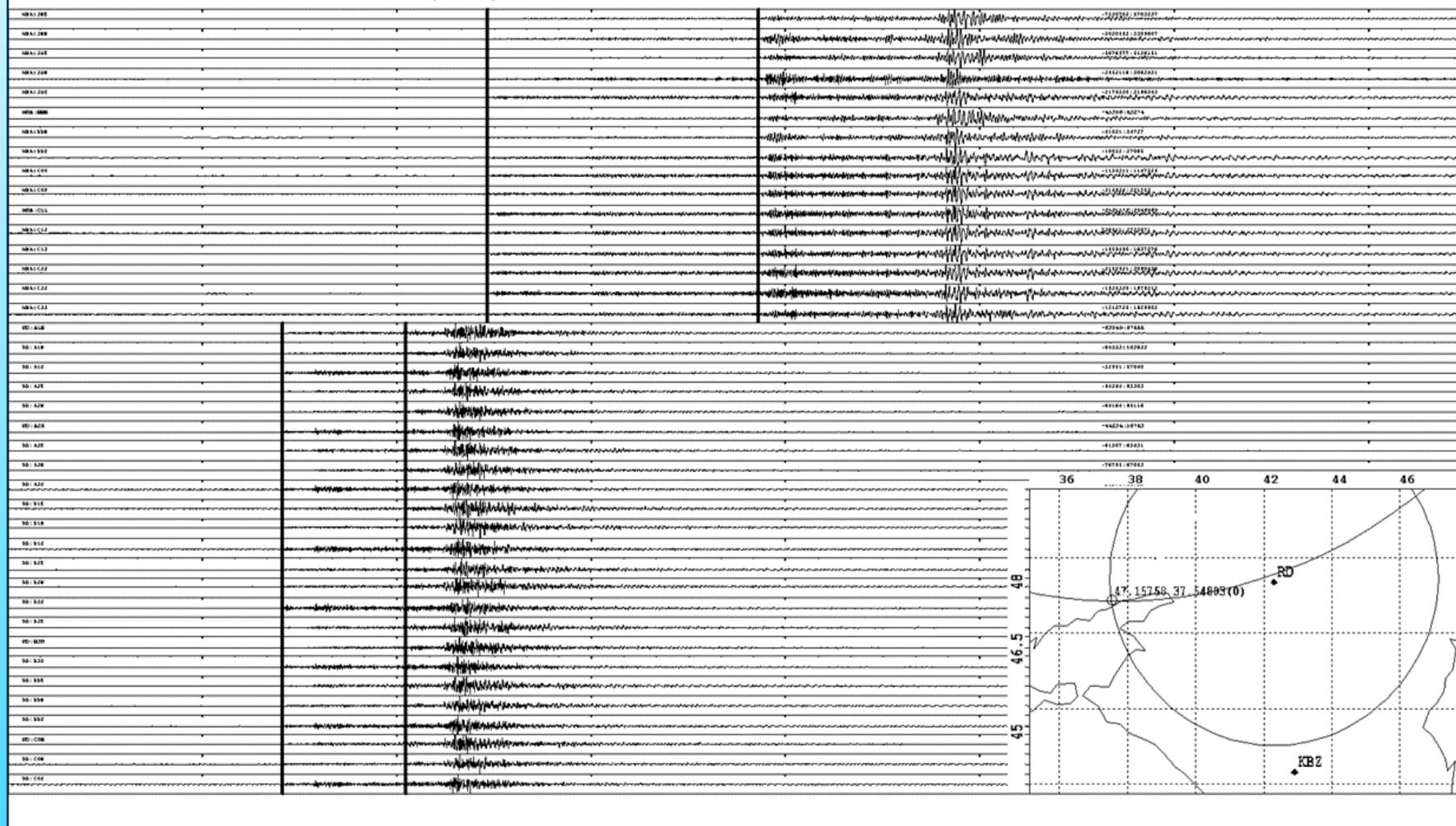
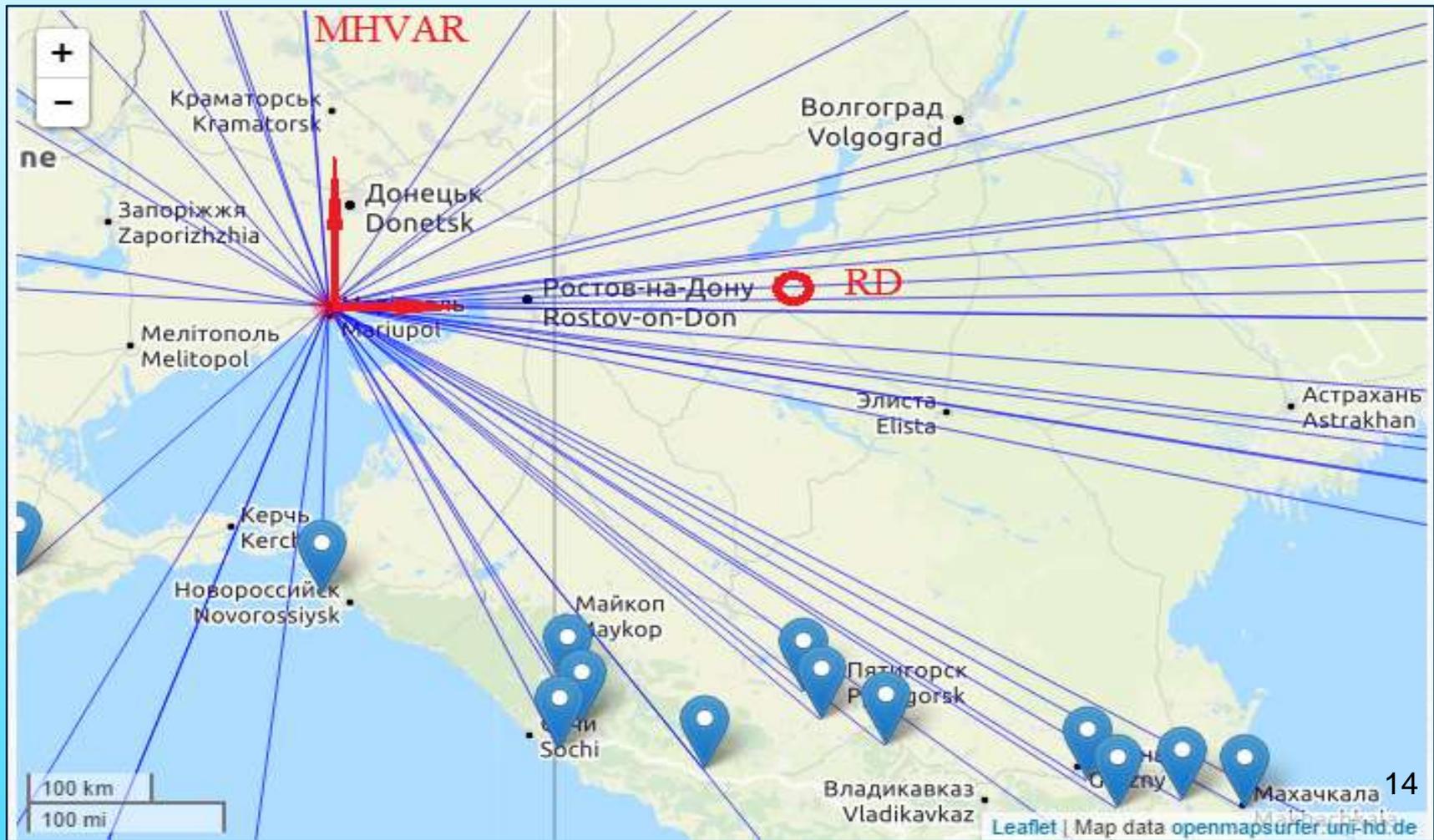


СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ СЕЙСМИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ ГС РАН И
ИДГ РАН, ЗАРЕГИСТРИРОВАВШИХ МАРИУПОЛЬСКОЕ
ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕ 07.08.2016





Афтершоковая эмиссия Мариупольского землетрясения на основе метода кросс корреляции волновых форм

Таблица афтершоков

N/n	Дата/время	M
0/6	07.08.2016/08:15	4.6
1/4	07.08.2016/08:18	3.9
2/2	07.08.2016/08:22	2.9
3/5	07.08.2016/08:24	3.0
4/2	07.08.2016/08:53	2.5
5/2	07.08.2016/09:29	2.5
6/2	07.08.2016/14:49	2.2
7/5	07.08.2016/16:14	2.8
8/3	07.08.2016/16:40	2.4
9/3	09.08.2016/13:12	2.4
10/2	11.08.2016/11:46	2.5
11/2	11.08.2016/14:15	2.8
12/5	11.08.2016/21:59	2.9

47°30

47°00
37°00



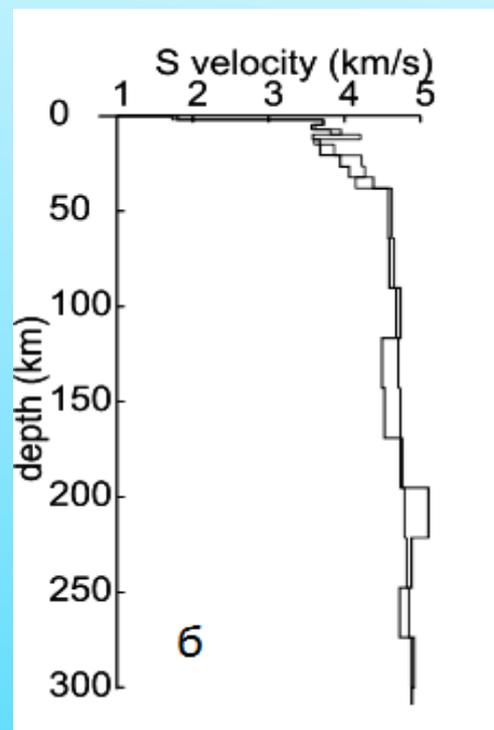
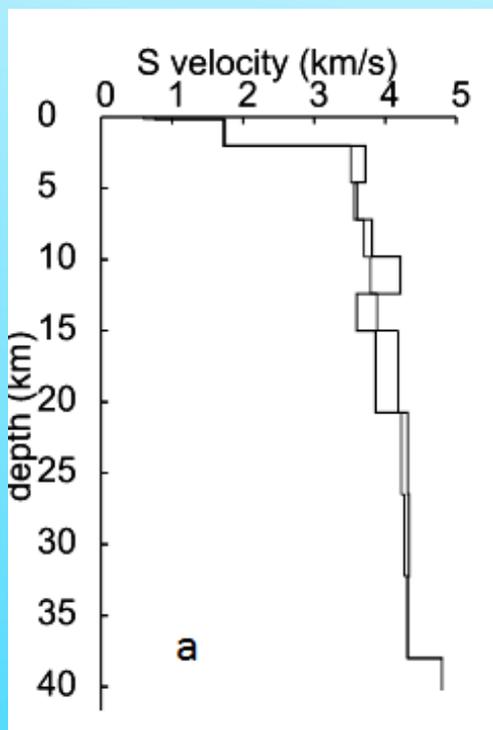
38°00

Релаксация напряжений Мариупольского землетрясения реализована преимущественно вдоль разлома субмеридионального простирания, которая согласуется с общей геодинамической обстановкой и геолого-структурными условиями региона.



Изучение глубинного строения коры и верхней мантии

МСГ расположена в южной части Московской синеклизы в зоне сочленения трех мегаблоков Восточно-Европейской платформы – Сарматского, Фенноскандского и Волго-Уральского. Низкоскоростной слой в земной коре на глубине 10-20 км в районе МСГ «Михнево» был выделен впервые. Можно предположить, что выявленный низкоскоростной слой на глубине от 120 км до 170 в мантии обусловлен особым положением станции МНУ в зоне коллизионно-аккреционного взаимодействия трех мегаблоков.





Предварительные оценки параметров добротности верхней части земной коры центральной части ВЕП

Основа для исследования:

1. Повторяющиеся источники- карьерные взрывы
2. Возможность применить методы кросс-корреляции волновых форм для точной идентификации источника колебаний
3. Высокая когерентность сигналов

Метод - определение параметров добротности по коде волны Lg по методу SSR (*Naghavi M., Shomali Z.H., Zare M., 2012* и *Xie J., Nuttli O.W., 1988*)

Использованы сейсмограммы от взрывов на карьере “ Михайловский” (гр.9), записи которых обладают относительной стабильностью волновых форм и содержат интенсивные фазы волны Lg .

Добротность представлена степенной зависимостью $Q(f) = Q_0 f^\eta$, где Q_0 добротность на частоте 1 Гц и η показатель степени. Исследована зависимость величины добротности от длительности коды, уровня сейсмического шума, частотного диапазона.

В диапазоне 3-7 Гц получены средние значения Q_0 порядка 600.



Предварительные оценки параметров добротности верхней части земной коры центральной части ВЕП

Это значение характеризуют пограничное состояние между стабильными территориями и районами умеренной тектонической активности. В широком смысле характер затухания волны Lg , и, соответственно, величина добротности определяется свойствами коры, степенью ее неоднородности.

В случае платформенных областей относительно пониженное значение добротности может свидетельствовать о значительной неоднородности коры в целом и, особенно, ее верхней части, связанное, в частности, с нарушением сплошности среды при проведении промышленных взрывов



ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

1. Дальнейшая модернизация группы – переход на регистрацию трехкомпонентными станциями.
2. Совершенствование методов дискриминации событий на основе создания обобщенных волновых пакетов.
3. Адаптация существующих методов изучения диссипативных свойств среды к условиям наблюдений на ВЕП и техногенных источников сейсмических колебаний

A landscape photograph featuring a vibrant rainbow arching across a dark, overcast sky. The rainbow's colors are clearly visible, transitioning from red on the left to violet on the right. Below the rainbow, a dense forest of birch trees with white bark and sparse, brownish foliage stretches across the middle ground. The foreground is dominated by a field of tall, golden-brown grasses, with a narrow, dark path or streambed winding through it. Two thin, white power lines cross the sky diagonally from the upper left towards the right. The overall mood is serene and natural, capturing a moment of beauty after a storm.

Благодарю за внимание