

ЛАБОРАТОРИЯ СЕЙСМОЛОГИИ



Коллектив лаборатории, слева направо: м.н.с. Е.А. Кравчуновская, ст.н.с. Т.К. Пинегина, ст.н.с. О.С. Чубарова, вед. инженер М.Я. Малкина, гл.н.с. зав. лаб. А.А. Гусев, к.ф.-м.н. ст.н.с. О.П. Руленко

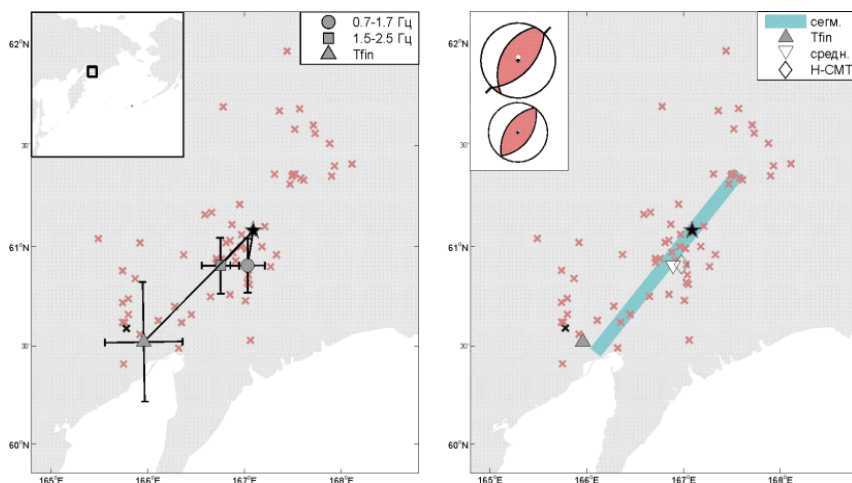
Лаборатория сейсмологии возникла в 1991 г в составе ИВГиГ ДВО РАН под руководством А.А. Гусева на базе лаборатории сейсмического прогноза Института вулканологии. В 2004 г. оказалась в структуре ИВиС, причем в ее состав вошла группа палеоцунами. Имеет в своем составе 5 научных сотрудников. Первоначально лаборатория сейсмического прогноза была создана в 1978 г в первую очередь для развития направления «прогноз времени землетрясения». Однако, это направление во всем мире постепенно потеряло свой начальный импульс, оказавшись попыткой решения слишком трудной проблемы. Поэтому прикладные работы лаборатории были постепенно переориентированы на другое, важнейшее для практики направление - прогноз колебаний грунта при будущих сильных землетрясениях (инженерную сейсмологию). В то же время сохранялась линия фундаментальных исследований в части теории и обратных задач для очага землетрясения, распространения сейсмических волн, а также поиска предвестников землетрясений. Новое направление – изучение палеоземлетрясений и палеоцунами – позволяет выйти за пределы привычных для сейсмологии временных рамок в десятки, редко сотни лет, и тем самым существенно расширить наше понимание как собственно геодинамических процессов, так и вызванных ими природных катастроф.

Тематика и направления исследований:

- Очаг землетрясения: его тектонофизическая природа, теория и практическое решение обратных задач для очага.
- Некогерентное высокочастотное излучение очага и его свойства, очаговые спектры и статистика излучения.
- Рассеянные сейсмические волны: теория, анализ наблюдений.
- Палеоцунами и палеоземлетрясения, современные цунами и землетрясения: изучение геолого-геоморфологическими методами.
- Временная структура последовательностей землетрясений и извержений вулканов на основе фрактального подхода.
- Электрическое поле атмосферы в районах сейсмической и вулканической активности: наблюдения и их анализ, аномалии, предвещающие землетрясения.
- Инженерная сейсмология: анализ сильных колебаний грунта при землетрясениях, их амплитуд, спектров, длительности, сейсмическое районирование, методы моделирования колебаний грунта.

Основные результаты:

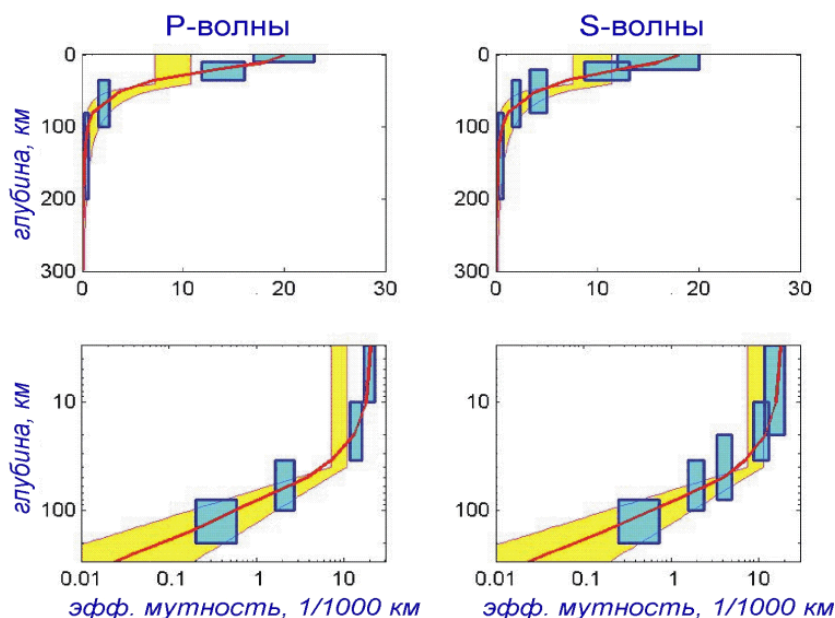
- Предложено описание очага землетрясения как некогерентного излучателя высокочастотных сейсмических волн. Новая концепция успешно использована для обобщения наблюдений макросейсмической интенсивности («балльности») землетрясений России.
- Разработана методика решения обратной задачи для высокочастотного очага землетрясения, позволяющая определить размер очага, длительность очагового процесса, направление и скорость вспарывания разрыва в очаге. Определены по сейсмограммам такие параметры для нескольких сильнейших землетрясений.



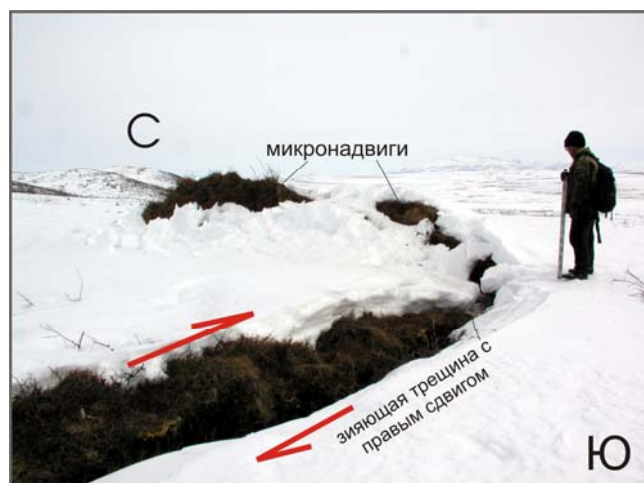
Высокочастотный (1-4 Гц) очаг сильного ($M=7.6$) Олюторского землетрясения 20.04.2006 г в Корякии по телесеизмическим записям Р-волн. На схемах знаки (★) и (✕) - эпицентры главного толчка и афтершоков. Результаты работы: слева - положение центра тяжести излучателя для двух частотных полос (● ■) и ЮВ оконечность очага (▲). Справа - реконструкция разлома-очага в виде сегмента, вдоль которого разрыв распространялся в обе стороны от эпицентра со скоростью 2.5 км/с. Длительности вспарывания: 35 с для ЮЗ плеча и примерно 17 с для СВ плеча

- Путем обобщения мировых наблюдательных данных, предложен закон масштабирования очаговых спектров землетрясений, указывающий на отсутствие автомодельности. На этой основе развита новая геомеханическая модель очага-разлома с прочными пятнами контакта («асперити»), описывающая процесс генерации сейсмических волн.
- Создана новая методика расчета сейсмической опасности и построения карт сейсмического районирования. Используются: стохастическая модель протяженного очага, нелинейные графики повторяемости, метод Монте-Карло. Методика применена для создания новой карты сейсмического районирования России ОСР-97. Эта работа отмечена Государственной премией РФ 2002 г.
- Путем численного моделирования рассеяния сейсмических волн изучен фрактальный характер рассеивающей неоднородности в литосфере. Разработана уникальная методика восстановления профиля коэффициента рассеяния в литосфере по данным об уширении импульса с расстоянием.
- Путем численного моделирования рассеяния сейсмических волн изучен фрактальный характер рассеивающей неоднородности в литосфере. Разработана уникальная методика восстановления профиля коэффициента рассеяния в литосфере по данным об уширении импульса с расстоянием.
- На побережьях Камчатки и Курил выявлены и датированы сотни горизонтов цунамигенных отложений. Это позволило оценить повторяемость сильнейших землетрясений – источников катастрофических цунами за последние 2-6 тыс. лет, определить дальности и высоты заплесков для десятков древних цунами. Результаты важны для приложений так как позволяют надежнее оценивать опасность цунами на побережьях Камчатки и Курил.

- На основе комплексных исследований побережий Камчатки определены скорости и направления вертикальных тектонических движений в голоцене; оценены амплитуды деформаций для отдельных сейсмических событий.
- Обобщены наблюдения колебаний грунта при землетрясениях Камчатки, построены региональные зависимости амплитуд и спектров колебаний грунта от расстояния и магнитуды. Тем самым создана основа для уверенного прогноза параметров разрушительных землетрясений на Камчатке.



Е.А. Кравчуновская и Т.К. Пинегина
на полевых работах



Обследование у трассы сейсморазрыва
Олюторского землетрясения. Фото Т. Пинегиной

- По просьбе ЮНЕСКО проведено оперативное полевое обследование проявлений катастрофических цунами на берегах Индонезии. Оперативно обследованы и изучены сейсмогенные разрывы в эпицентральной зоне Олюторского землетрясения 20.04.2006 в Корякии.
- Отработана методика статистического анализа самоподобной (фрактальной) неравномерной временной структуры выноса вулканических продуктов на поверхность Земли. Такая нерегулярная структура выявлена: (1) для последовательности эксплозивных извержений вулканов Камчатки за 10000 лет (совместно с Лаб. динамической вулканологии ИВиС), (2) для последовательностей извержений мира на периодах 40-600 лет. Тот же подход применялся к каталогам землетрясений.

- По материалам многолетних наблюдений приземного атмосферного электричества на Камчатке выявлены аномальные вариации, в ряде случаев предваряющие землетрясения. Удалось связать такие аномалии с деформированием приповерхностных слоев земной коры при подготовке землетрясений. Выявлено два физически различных механизма формирования аномалий: квазистатический газоэлектрический и динамический механоэлектрический.
- При анализе GPS наблюдений в период до и после сильного Кроноцкого землетрясения (05.12.1997, $M=7.8$) выявлены масштабные «предсейсмические» деформации в зоне будущего очага, которые развивались в течение около двух недель перед землетрясением (совместно с КФ ГС РАН).