**ВОЗБУЖДЕНИЕ УПРУГИХ ВОЛН**

**В ИНЖЕНЕРНОЙ СЕЙСМОАКУСТИКЕ**

Основной задачей инженерной сейсмоакустики является определение структуры (границ раздела, скоростей упругих волн, модулей упругости) приповерхностных слоев земных пород – мощностью до ~100 метров. Такая информация важна во многих практических приложениях: при расчете несущей способности фундаментов, определении устойчивости грунта, диагностике оползнеопасных склонов, карстов и т.п.

Основным рабочим «инструментом» в инженерной сейсмоакустике являются упругие волны. Стандартный способ их возбуждения – использование импульсных источников ударного типа. При выполнении соответствующих работ длительность импульса стремятся сделать минимальной для того, чтобы можно было различить приходы различных волн на общем волновом отклике среды. При этом приходится создавать достаточно большую амплитуду импульса, чтобы обеспечить необходимое отношение сигнал/шум. С увеличением амплитуды в точке возбуждения начинают проявляться нелинейные эффекты, и происходит разрушение связей между частицами грунта, вследствие чего при повторном ударе импульс имеет отличную от первого структуру. Исходя из этого, становится невозможным выполнить процедуру суммирования нескольких волновых откликов при одинаковой конфигурации источника и приемников.

При другом способе возбуждения упругих волн используется когерентный вибрационный излучатель (вибратор). Он излучает в среду сложный сигнал – как правило, линейно модулированный по частоте, энергия которого распределена в заданном интервале частот. Сила воздействия на грунт, создаваемая таким вибратором, оказывается достаточно малой, чтобы вызвать изменения его структуры. Тем не менее, становится возможным проводить длительные когерентные накопления, тем самым увеличивая отношение сигнал/шум. При этом общая энергия излучения может оказаться существенно большей, чем в случае использования ударных источников.

 Еще одна возможность диагностики приповерхностной структуры пород – восстановление волнового отклика путем обработки записей естественных шумов или использование для возбуждения зондирующих сигналов случайных источников (т.н. шумовая томография). Это направление в сейсморазведке относительно ново и активно развивается в течение последнего десятилетия.

**Целью работы является демонстрация различных способов возбуждения зондирующих сигналов в целях сейсмоакустических исследований и сравнительный анализ характеристик излучаемых сигналов.**

Эксперимент включает расстановку датчиков и источников, обработку и анализ первичных экспериментальных данных, интерпретацию данных простейшими методами сейсмоакустики. В эксперименте будут использованы различные источники и схемы возбуждения зондирующих сигналов: 1) стандартные ударные источники, предоставленные ООО «ГЕОДЕВАЙС» (механизированный молот, сейсморужье, кувалды разной массы); 2) когерентный электродинамический вибратор разработки ИПФ РАН; 3) источник, имитирующий случайное возбуждение сейсмоакустических волн (шум шагов участников эксперимента). В ходе эксперимента будет проведено сравнение сигналов, возбуждаемых различными источниками, оценены их спектральные и корреляционные свойства.

Постановка эксперимента будет обеспечена сотрудниками отдела геофизической акустики ИПФ РАН и ООО «ГЕОДЕВАЙС» (Санкт-Петербург). Эксперимент будет выполнен в натурных условиях на загородном полигоне ИПФ РАН (район села Безводное Кстовского района, около 20 км от города).

Дополнительная информация об исследованиях и разработках ИПФ РАН в области сейсмоакустики доступна на сайте института:

<http://www.iapras.ru/science/ph_acoustic/ph_acoustic_2.html>



Расстановка сейсмоакустической антенны на загородном полигоне ИПФ РАН

(справа внизу – когерентный широкополосный вибратор)