

УДК 550.834

А.З. Варганов, И.В. Ковпак, Н.Е. Титов

**ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ
ХАРАКТЕРИСТИК СООРУЖЕНИЙ ТИПА
«СТЕНА В ГРУНТЕ»**

Изложен опыт использования методов сейсморазведки для определения подошвы «стены в грунте». В частности используется метод общей глубинной точки (ОГТ). Полученные глубинные разрезы ОГТ сильно зашумлены отражениями от боковых поверхностей стены и внутренних структурных неоднородностей (арматура). Вывод о глубине заложения стены делается по ряду факторов, в частности по факту исчезновения шумов ниже определённой границы разреза ОГТ.

Ключевые слова: стена в грунте, котлован, определение глубины заложения, неразрушающие методы контроля, сейсморазведка, метод общей глубинной точки, сейсмограммы, глубинные разрезы, оси синфазности, зашумлённость сигналов, интерпретация результатов сейсморазведки.

Семинар № 3

**A.Z. Vartanov, I.V. Kовпак,
N.E. Titov
GEOPHYSICAL SURVEY OF
GEOMETRIC CHARACTERISTICS FOR
“SLURRY WALL” BUILDINGS**

The article reveals experience gained while using, in order to perform location of a slurry wall base, the seismic exploration method, including that of common depth point. The obtained CPD depth profiles are noisy due to the presence of the reflections at the wall lateral surface as well as at the inner structure inhomogeneities (such as reinforcement). The conclusion on footing depth is drawn basing on a range of facts, including that of noise disappearance below a certain point of CDP section.

Key words: diaphragm wall, foundation pit, cutoff depth definition, nondestructive control methods, seismic survey, common-depth-point technique; common-midpoint method, seismic data set, depth profiles, lines of correlation, signal noise, interpretation of the seismic survey data.

При разработке котлованов в условиях плотной городской застройки часто находит применение метод «стена в грунте» так как заранее созданная в горном массиве огражда-

дающая конструкция препятствует обрушению бортов выработки при ее раскрытии. Стена в грунте, как и любое подземное сооружение, вызывает нарушение природных гидрогеологических условий и естественного поля напряжений и приводит к возникновению в грунтовом массиве сложных геомеханических процессов, сопровождающихся значительными деформациями вмещающих пород в зоне влияния сооружения.

Геоконтроль природно-технического объекта такого класса подразумевает охват всего его жизненного цикла и включает две основных компоненты – контроль геометрических параметров стены (см. рис. 1) и смещений во вмещающем массиве. В статье рассмотрен один из аспектов этой работы – контроль пространственного положения нижней границы стены сейсмоакустическими методами на примере уникального сооружения – стены в грунте, сооруженной при реконструкции Большого театра.

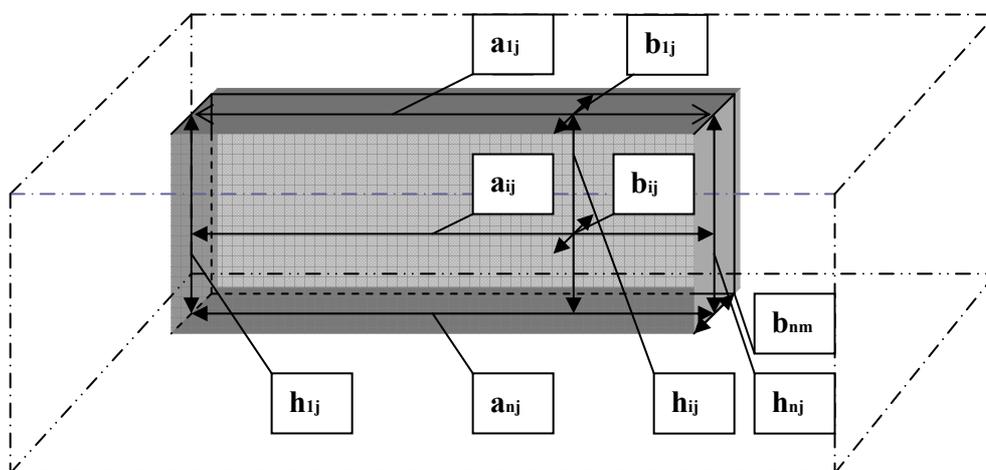


Рис. 1. Основные контролируемые геометрические характеристики сооружений типа «Стена в грунте»

Применение сейсмоакустических методов обусловлено их хорошей информативностью и достоверностью при невысоких производственных затратах. Результаты измерений верифицированы контрольным бурением.

Здание Большого Театра расположено на границе второй террасы реки Неглинной и второй надпойменной террасы реки Москвы. Верхнюю часть массива слагают современные техногенные насыпные грунты мощностью 1,1-5,0 м. и современные аллювиальные отложения поймы р. Неглинной мощностью 4,3-15,6 м. Коренные породы разреза представлены отложениями юрского (мощность 8,2 м) и верхнекаменноугольного возрастов. Стена пересекает четыре водоносных горизонта, при периодическом техногенном подтоплении поверхности. Район относится к потенциально опасной зоне в отношении развития карсто-суффозионных процессов [1].

Стена в грунте сооружена вокруг здания Большого театра и имеет верхнюю отметку 137,6 м. и нижнюю (проектную) отметку 115,9 м. Толщина основной части стены от 0,8 м. до 1,2 м.

Стена выполняет функции ограждающей и несущей конструкции.

Для сейсмоакустических исследований было выбрано два метода: корреляционный метод преломленных волн (КМПВ) и метод отражённых волн в модификации общей глубинной точки (МОВ ОГТ). В качестве регистрирующей аппаратуры использовались: 24-х канальная сейсмостанция «ЛАККОЛИТ 24-М» и вертикальные сейсмоприемники СВ-10. Параметры регистрации: длина записи 1024 точки, шаг дискретизации 0,125 мс. В качестве источника упругих колебаний использовалась 8-килограммовая кувалда. Измерительные участки располагались на задней части стены Большого Театра, со стороны дома Хомякова.

Для КМПВ была выбрана пятиточечная система. Сигнал регистрировался методом накопления. Результаты КМПВ использовались для определения скоростей упругих волн в среде (стене). Позже, при обработке и интерпретации результатов МОВ ОГТ, данные КМПВ позволили пе-

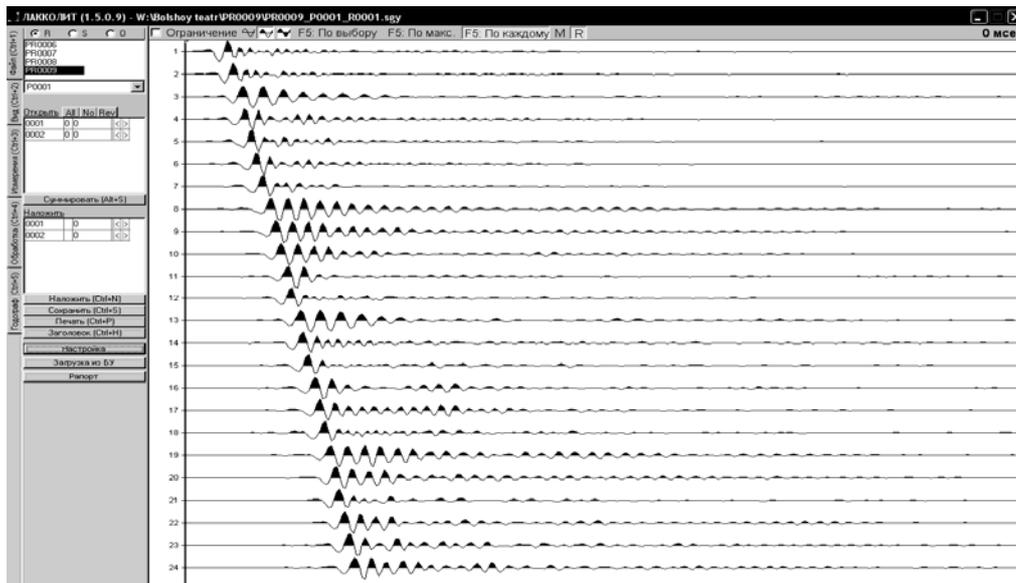


Рис. 2 Типичный вид первичной сейсмограммы (вынос 6,5 м.) в окне просмотра программы ЛАККОЛИТ 24-М

рейти от временного разреза к глубинному.

Для МОВ ОГТ была выбрана фланговая система наблюдений с шестикратным перекрытием. Шаг между сейсмоприемниками 0,5 м. Шаг между пунктами возбуждения 0,5 м. Возбуждение колебаний производилось вертикальными ударами кувалдой. Типичный вид первичной сейсмограммы, полученной в процессе съёмки МОВ ОГТ (вынос 6,5 м.) приведен на рис. 2. Обработка сейсмограмм проводилась в пакете программ RadExProPlus Total.

Процедура обработки включала:

- полосовую частотную фильтрацию в диапазоне 200-1200 Гц;
- нормализацию и редактирование трасс;
- ввод кинематических поправок исходя из априорных данных о разрезе, данных КМПВ о скоростном строении и результатов анализа голографов отраженных волн;

- предсказывающую деконволюцию;

- суммирование по общей глубинной точке; получение временного разреза.

Построение глубинного разреза включало:

- выделение на сейсмограммах экстремумов, их корреляцию;
- сопоставление выделенных осей синфазности с отражающими границами на основании имеющихся данных о строении среды и оценка скоростей упругих волн в среде (по результатам КМПВ);
- пересчет временного разреза в глубинный (по результатам КМПВ).

На рис. 3 представлен один из полученных в результате обработки глубинных разрезов ОГТ. Также отображена интерпретированная нижняя граница стены.

Анализ данных измерений показал, что исследуемая стена включает в себя большое количество неоднородно-

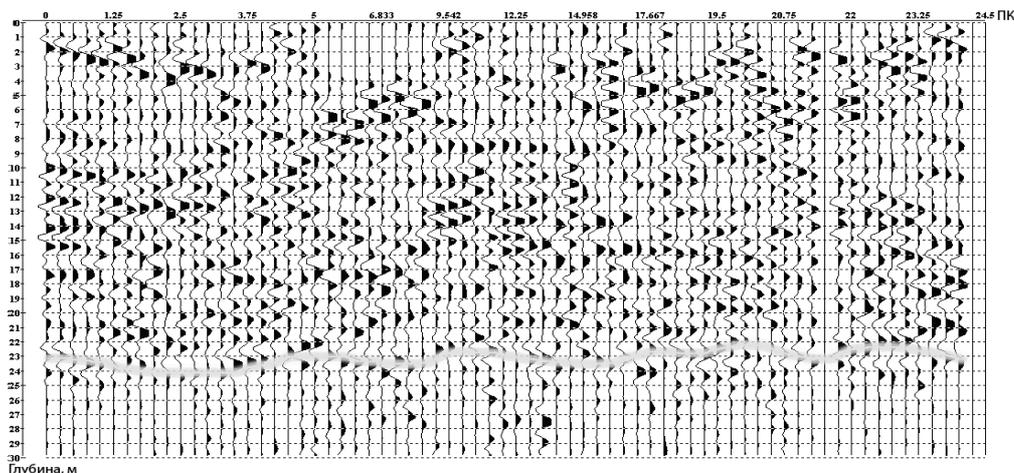


Рис. 3. Глубинный разрез 2 (НГС - нижняя граница стены)

стей, создающих множественные волновые пакеты на трассах разреза ОГТ. Эти волновые пакеты образуют оси синфазности, которые хорошо прослеживаются на соседних трассах ОГТ. Однако после отметки 18,0-20,0 мс (на глубинном разрезе это значения 22,5-24,5 м.), количество приходящих пакетов резко падает. Это свидетельствует об однородном строении пород под границей "стена - вмещающая порода" и расположения границы стены на этих глубинах.

Другими аргументами в пользу идентификации границы "стена - вмещающая порода" на временах 18,0-20,0 мс. Служат: - хорошо прослеживаемая ось синфазности на этих глубинах; - падение скоростей поперечных волн с 2500 м/с (характерное значение для прочных железобетонов) до 700-1500 м/с (известняки разной степени сохранности и коренные глины).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гришин А.В. Геомеханические особенности освоения подземного пространства при реконструкции большого театра // Проблемы освоения недр в XXI веке глазами молодых. Материалы 5 Международной научной школы молодых ученых и специалистов. 11-14 ноября 2008 г. - М: УРАН ИПКОН РАН, 2008, С. 120-125.
2. Шевченко А.А. Скважинная сейсморазведка. - М: РГУ нефти и газа, 2002. 129 с.
3. Воскресенский Ю.Н. Построение сейсмических изображений. - М: РГУ нефти и газа, 2006. 116 с.
4. Шериф Р., Гелдарт Л. Сейсморазведка. - М: Мир, 1988. **ГИАБ**

Коротко об авторах

Вартанов А.З. - Председатель Совета Директоров ЗАО «Управляющая Компания «Межрегиональный Союз Строителей», научный руководитель «Института высоких технологий освоения и эксплуатации подземного пространства», кандидат технических наук, office@msshholding.ru
Ковпак И.В. - Президент ЗАО «Управляющая Компания «Межрегиональный Союз Строителей», office@msshholding.ru
Титов Н.Е. - Управляющий директор «Института высоких технологий освоения и эксплуатации подземного пространства», vt@bk.ru

