

Прибор диагностики свай ПДС-МГ4 можно использовать как двухканальную сейсмостанцию для исследования грунта на сверхмалых глубинах (глубина до 30 метров). Использование ее несколько отличается от традиционных методов сейсморазведки, где используются набор сейсмоприемников (коса с сейсмоприемниками), удар наносится в одном месте и по полученным сигналам со всех сейсмоприемников строится сейсмопрофиль грунта. При использовании ПДС-МГ4 удары наносятся в тех же местах где и устанавливаются датчики.

С помощью специального приспособления датчики крепятся на грунте. На расстоянии от 0,5 до 1 м от датчика наносится удар кувалдой или темпером. Отражаясь от границы раздела сред акустические колебания фиксируются датчиками. По полученной сейсмограмме и известной скорости распространения акустических колебаний в грунте можно приближенно определить глубину расположения слоев.

В качестве простого, для понимания, примера приведена методика определения глубины промерзания грунта. На рисунке 1 изображена фотография экрана ПДС-МГ4 при измерении глубины промерзания грунта с использованием одного сейсмоприемника.

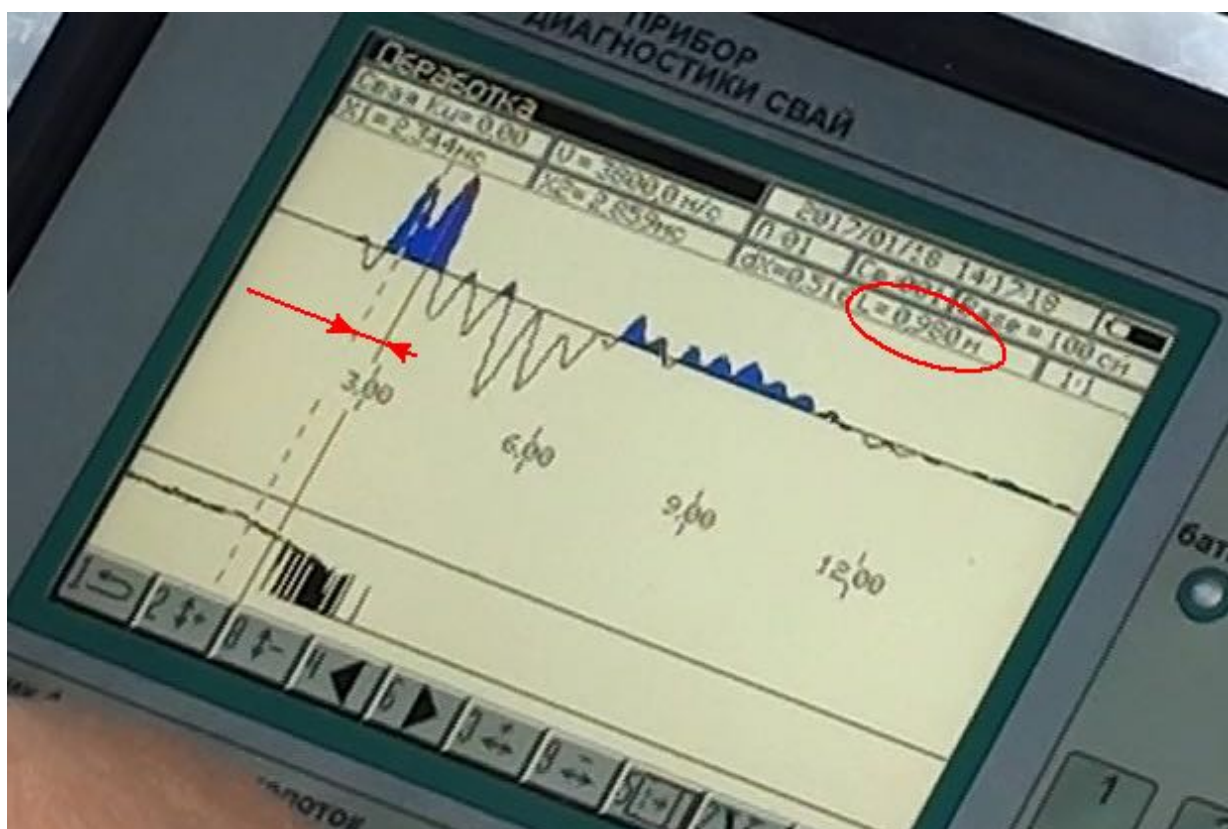
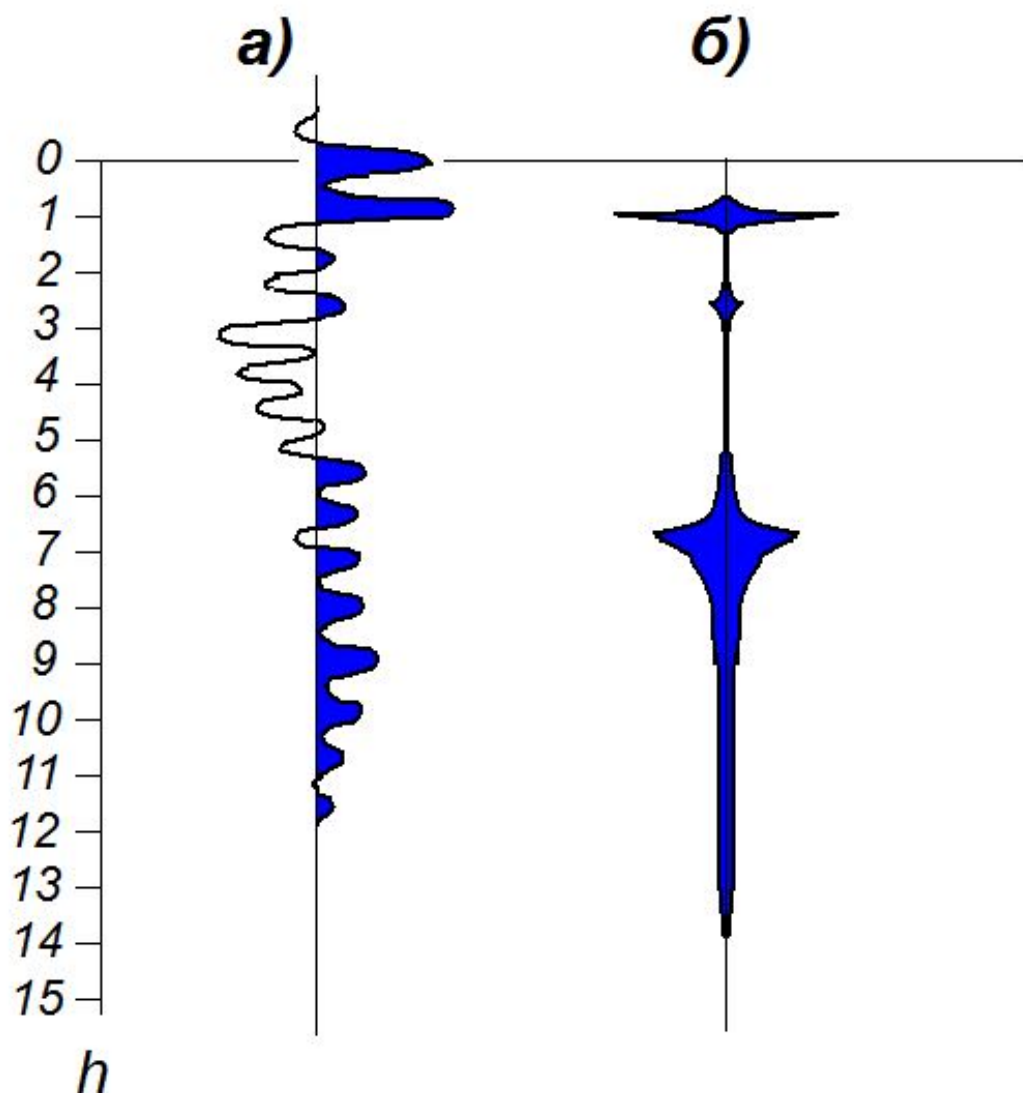


Рисунок 1 – Вид экрана прибора ПДС-МГ4 при измерении глубины промерзания грунта.  $L = 0,98$  м.

При ударе темпером по грунту возникают многократные отражения от нижней границы промерзания. Акустическая волна отражается и от нижележащих слоев, но влияние слоя промерзшего грунта вносит свой вклад на общий вид сейсмограммы, сигнал становится модулированным, где несущей частотой является частота отражения от слоя замерзшего грунта. Измеряя в данном случае период колебаний высокочастотной составляющей сейсмограммы и зная скорость распространения акустических колебаний в замерзшем грунте определяется глубина промерзания (в приведенном примере глубина составила 0,98 м). Применяя спектральный анализ (преобразование Фурье) к приведенной сейсмограмме получим две основные частоты (более высокие частоты связаны с глубиной промерзания и низкочастотная составляющая связана с глубиной расположения

скального грунта). При построении сейсмопрофиля грунта на основе спектрального анализа, глубина рассчитывается исходя из частоты колебаний по формуле  $L = V/2f$ , где  $V$  – скорость распространения акустических колебаний;  $f$  – частота (рисунок 2).



а) - сейсмограмма сигнала; б) - спектрограмма;  $h$  – глубина в метрах.  
Рисунок 2 – Определение глубины промерзания грунта по сейсмограмме (а) и на основе спектрального анализа (б).

Аналогичная картина наблюдается и при обследовании состояния контакта фундаментной плиты с грунтовым основанием.

Для определения зон нарушенного контакта плиты с грунтовым основанием может использоваться акустическое профилирование на постоянной базе. Для обработки данных профилирования удобно использовать спектральный анализ.

В качестве измеряемого параметра следует использовать максимум спектральной амплитуды. При ухудшении контактных условий происходит подъем амплитуды частотного спектра сигнала в полосе толщинного резонанса (рисунок 3). Пользуясь этим обстоятельством, можно проводить наблюдения на фундаментных плитах, определяя возрастание спектральной амплитуды в полосе, близкой к значению толщинного резонанса (рисунок 3), которое будет соответствовать участкам нарушения контактных условий.

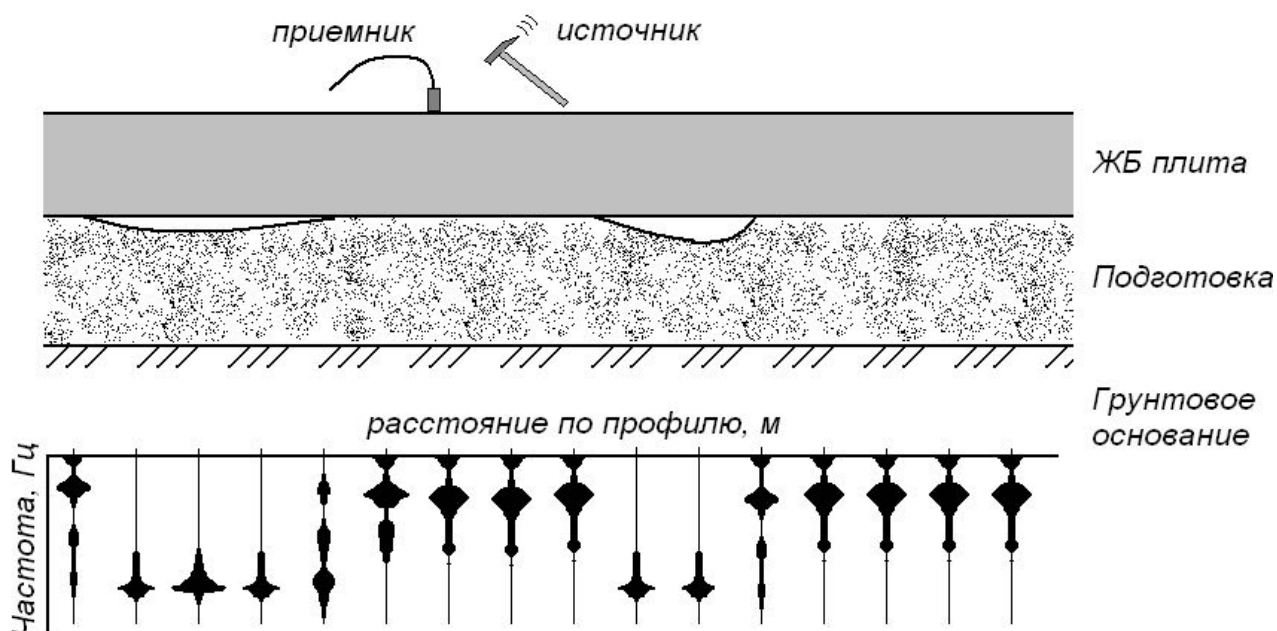


Рисунок 3 – Обнаружение участков нарушения контакта плиты с грунтовым основанием.

Подобным способом при помощи ПДС-МГ4 достаточно просто определялись расположение и глубина залегания труб ливневой канализации. Проводились изыскания, при которых диаметр трубы был около 0,7 м, а глубина залегания от 1,5 до 2 м. При расположении датчика над трубой возникали затухающие колебания. По периоду колебаний и скорости акустических колебаний в грунте определялась глубина залегания.

При осуществлении обследования выделенного под строительство инженерного сооружения участка с помощью ПДС-МГ4 предлагается следующая схема проведения обследования: вся площадь участка покрывается сеткой измерительных профилей с расстоянием между профилями порядка 5 м и с шагом профилирования 1 м. Проводятся измерения, строятся трассы акустических колебаний (рисунок 4) и их спектры (рисунок 5).

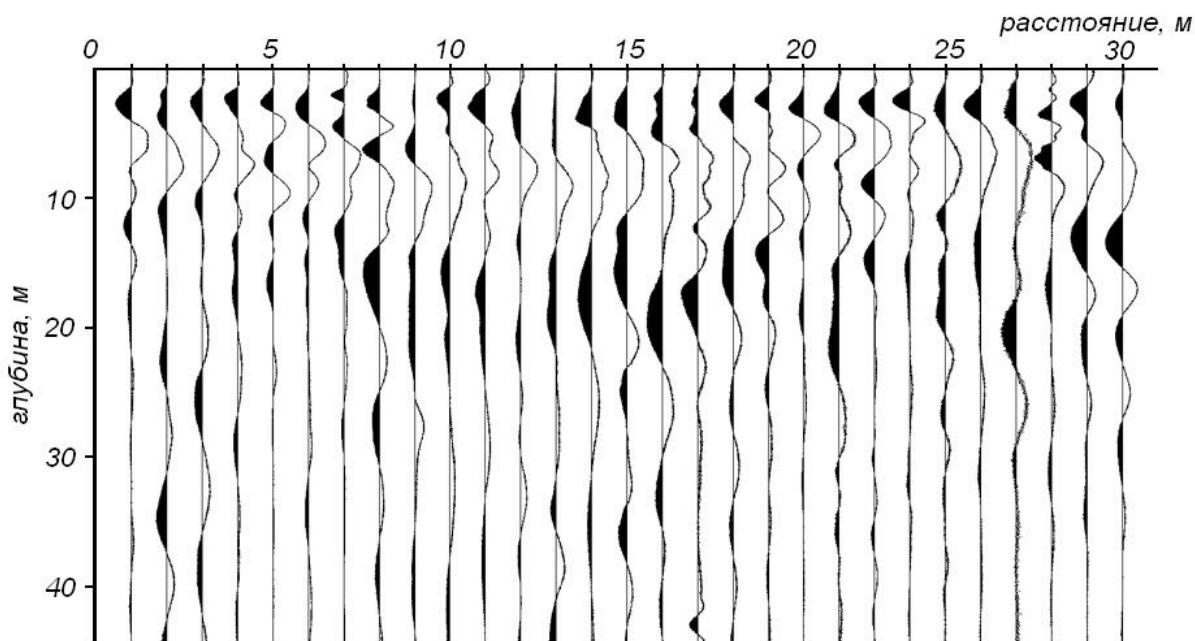


Рисунок 4 – трассы акустических колебаний (сейсмограмма)

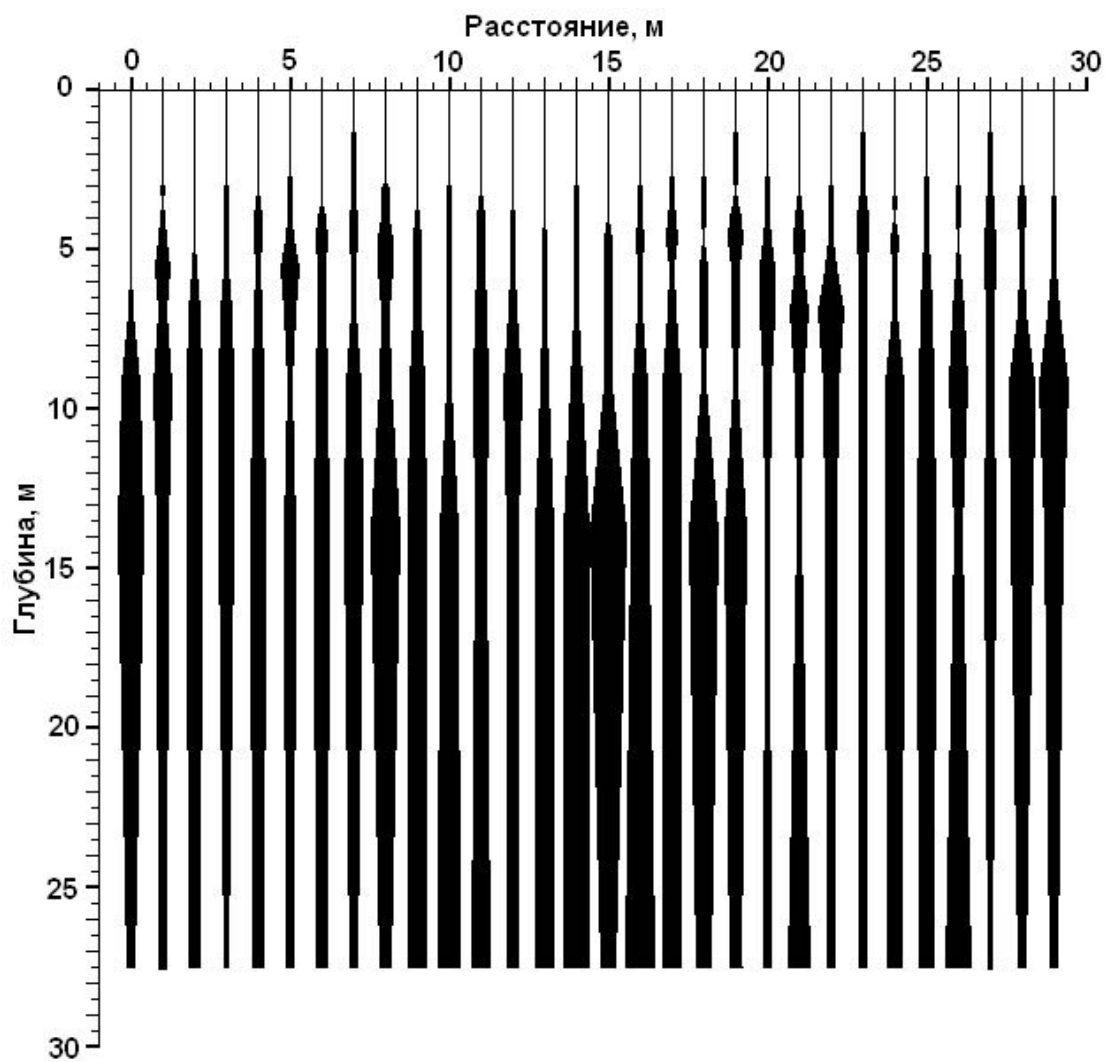


Рисунок 5 – Спектральный сейсмопрофиль грунта

Нач. тех. отдела Величутин Н.В.