

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ФУНДАМЕНТОВ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

На проходившей в конце 2010 г. выставке «Строительство городов» (City Build) московская компания «Технотест» представила целый арсенал современного геотехнического оборудования, предназначенного для определения состояния и несущей способности фундаментов. Предлагаемая статья представляет собой краткий обзор акустических и ультразвуковых приборов, незаменимых при обследовании подземных конструкций.

АКУСТИЧЕСКИЙ ПРИБОР ДЛЯ ПРОВЕРКИ СВАЙ (РЕТ)

Прибор используется для неразрушающего контроля сплошности бетона методом акустической дефектоскопии и предназначен для использования при полевом контроле железобетонных изделий всех видов, в том числе свай (призматических, цилиндрических и др.), независимо от их способа погружения или устройства в фундаменте, а также железобетонных фундаментов любой формы.

Метод базируется на аппаратурной регистрации отклика исследуемой сваи на калиброванное внешнее ударное воздействие с заданными параметрами импульса.

Сущность методики заключается в следующем: по голове сваи наносят удар ручным молотком, который посылает вниз по телу сваи сжимающую волну. Неоднородности

и подошва сваи отражаются восходящими волнами. Чувствительный акселерометр, установленный на верхнем обрезе, измеряет перемещение головы сваи, вызванной волной напряжений от удара молотком и последующими отражениями. Сигнал переводится в скорость и представлен на экране как функция времени. Все результаты легко сохраняются для последующего отчета в компьютере.

Основным преимуществом РЕТ перед другими аналогичными системами является полная независимость в выборе аппаратной платформы для установки софта и подключения датчика. Все, что вам нужно для работы – это ваш ноутбук и комплект РЕТ, который может поставляться как в проводном USB-исполнении, так и в беспроводном исполнении Bluetooth. Еще одним достоинством прибора является его

очень легкое в освоении, интуитивно понятное программное обеспечение, включающее в себя систему SmartTrigger, позволяющую на этапе полевых работ отсеивать «некачественные» сигналы.

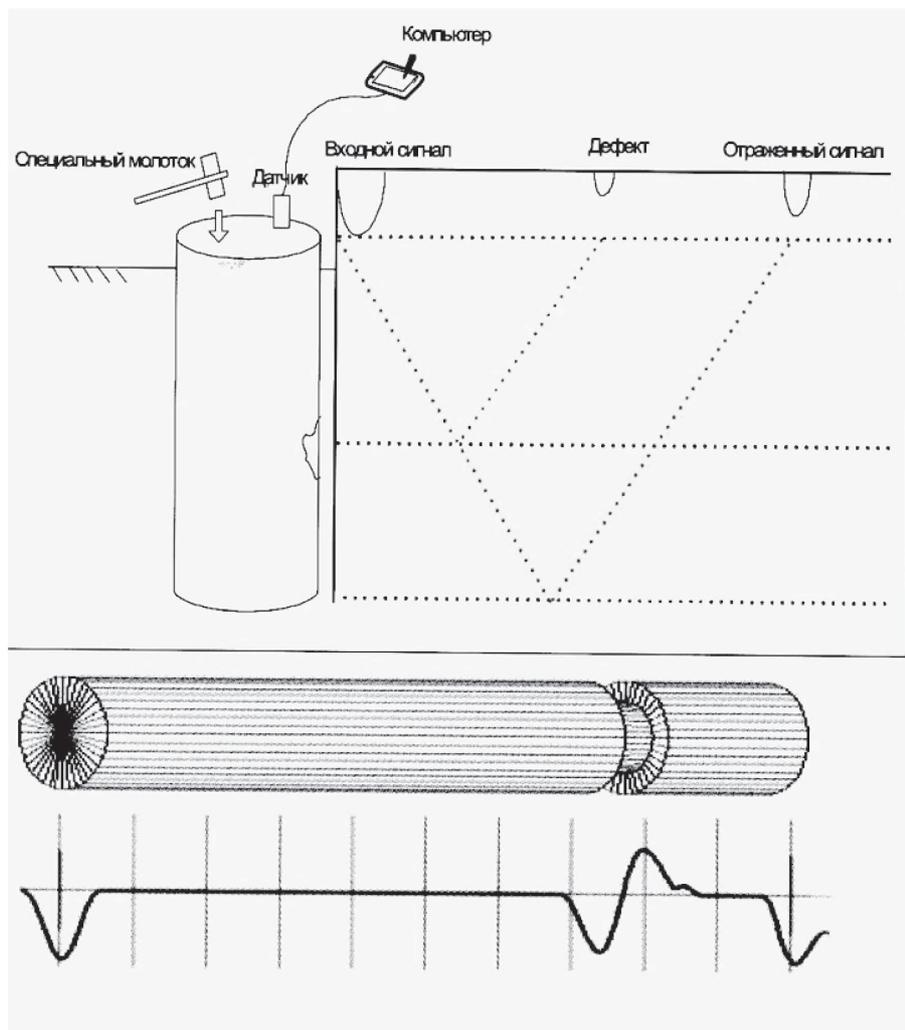
Базовый комплект оборудования содержит все необходимое для выполнения исследований:

- прибор РЕТ (проводной или беспроводной), во влагозащитном исполнении;
- специальный нейлоновый молоток с запасными насадками и контактной пастой;

Статью подготовил к публикации В. Субботин

Общий вид акустического прибора для проверки свай (РЕТ)





Принципиальная схема работы прибора

– софт для тестирования, анализа и составления отчета.

МЕЖСКВАЖИННЫЙ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ МОНИТОР (СНУМ)

Прибор СНУМ предназначен для контроля качества фундаментов глубокого заложения и позволяет в реальном времени оценить состояние фундаментов с высокой разрешающей способностью. Технология «Ультрасоник» использует методы межскважинного акустического исследования (CSL), односкважинного акустического исследования (SHUT) и томографии (двух- и трехмерной).

В отличие от других систем, интегрированных в одном блоке-компьютере (который вскоре становится устаревшим), СНУМ подключается к USB порту ЛЮБОГО ноутбука, на котором установлена управляющая программа.

Исследование свай методом Ultrasonic основано на определении свойств проверяемого объекта по изменению одного из параметров ультразвуковой волны, прошедшей через контролируемый участок сваи. Ультразвуковая волна от излучателя к приемнику передается в виде импульсов с заданной частотой. В качестве основного регистрируе-

мого параметра используется амплитуда ультразвуковой волны, прошедшей через контролируемый участок. В дополнение к амплитуде регистрируется фаза или время прохождения. Сигналы, поступающие от измерительных приборов во время прохождения ультразвуковой волны, обрабатываются специальной программой и представляются в виде искомой информации о целостности, однородности и прочности бетона ствола сваи.

Базовый комплект оборудования содержит все необходимое для выполнения исследований:

- прибор СНУМ, два ультразвуковых сенсора, две 50-метровые катушки с кабелем, два измерителя глубины, кабели и блок питания;
- софт для тестирования, анализа и составления отчета.

ПРИБОР US-1 («УЛЬТРАСЕЙСМИК»)

Разработанная компанией Olson Engineering, Inc., методика ультразвуковых исследований (US), выполняемых для оценки целостности и определения длины неглубоких и глубоких фундаментов подземных частей комплексных сооружений и глубоких фундаментов.

Система ультразвуковых исследований (US) предназначена для определения длины и целостности фундаментов, когда доступна верхняя часть конструкции, но не ее вершина, или когда другие тесты привели к неудовлетворительным результатам. Исследования US могут проводиться для забивных или буронабивных свай, а также для подземных частей сооружений, имеющих форму стены. Таких, как береговая опора или контрфорс моста, на которых обеспечивается как минимум метр открытой боковой

стороны структурного элемента для монтажа приборов. Методика в особенности полезна при тестировании береговых опор и контрфорсов мостов, поскольку имеются в наличии относительно большие открытые участки для монтажа приборов.

Методика исследований US может проводиться для бетонных, кирпичных, каменных и деревянных фундаментов.

Конструкция системы позволяет выполнять быстрые и точные измерения в полевых условиях – точность глубины может быть определена в пределах 5% или точнее. В процессе тестирования форма сигнала отображается в режиме реального времени.

Система является компактной, надежной и легко перемещаемой, позволяя проводить несколько тестов в день. Программа сейсмического анализа и отображения результатов IX Foundation позволяет производить одновременный просмотр полного диапазона данных, улучшая возможность определения нижней части фундамента. Использование многих мест расположения приемников приводит к высокому уровню достоверности в интерпретации.

Методика исследований US позволяет тестировать подземные конструкции на наличие трещин, пустот, включений грунта, а также позволяет определять глубину заложения.

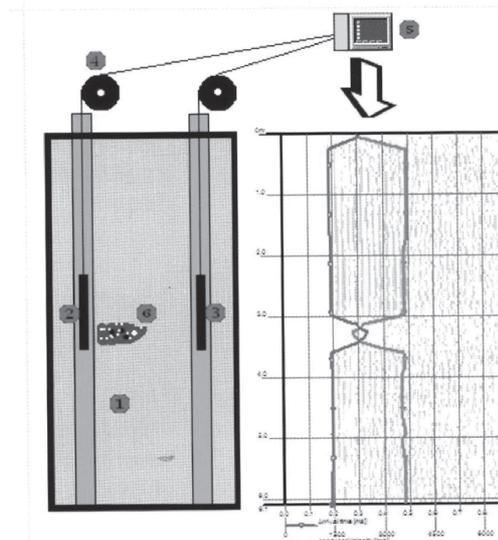
Системы ультрасейсмических исследований могут запускаться с платформ Freedom Data PC компании Olson или прибором неразрушающей оценки NDE 360. Модель US-1 представляет собой базовую модель. Данная система включает акселерометр и оснащенный измерительной аппаратурой молоток для двух каналов накопления дан-

ных. Эта система также включает программное обеспечение SHM компании Olson Instruments для накопления данных и их обработки, а также программное обеспечение IX Foundation компании Interpex Limited для отображения результатов.

ПРИБОР SE-1

Данный прибор реализует методику отклика на акустическое эхо/импульса для исследования целостности свай и определения длины глубокого фундамента в соответствии с положениями «Технологического регламента по применению неразрушающего экспресс-контроля сплошности бетона свай методом «Соник», ASTM D 5882-07 «Standard Test Method for Low Strain Integrity Testing of Piles» (Стандартный метод испытаний с малыми деформациями для определения работоспособности свай) и ACI 228.2R.

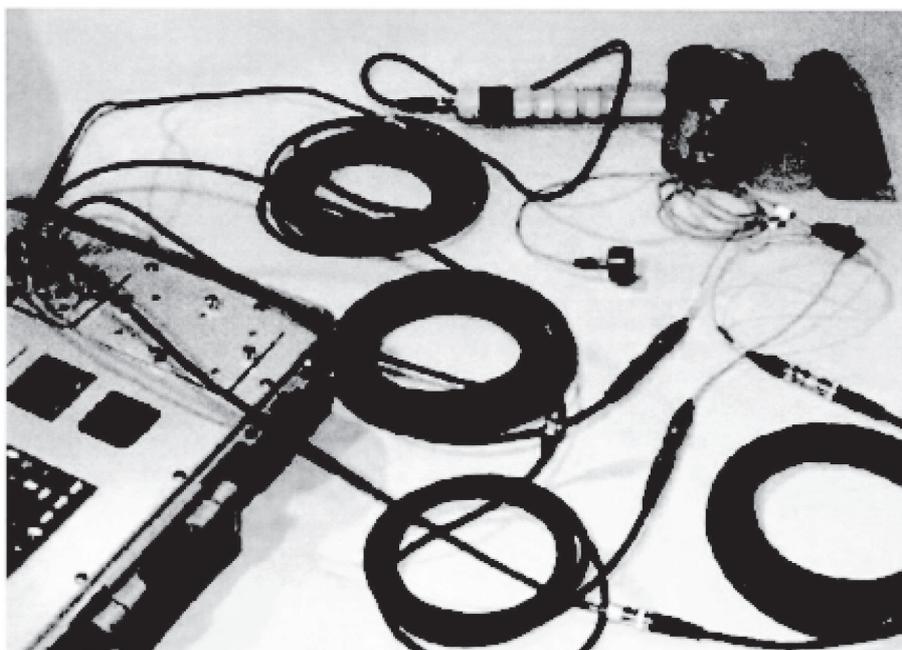
Система отклика на акустическое эхо/импульс (SE/IR) предназначена для определения длины и целостности фундаментов при наличии доступа

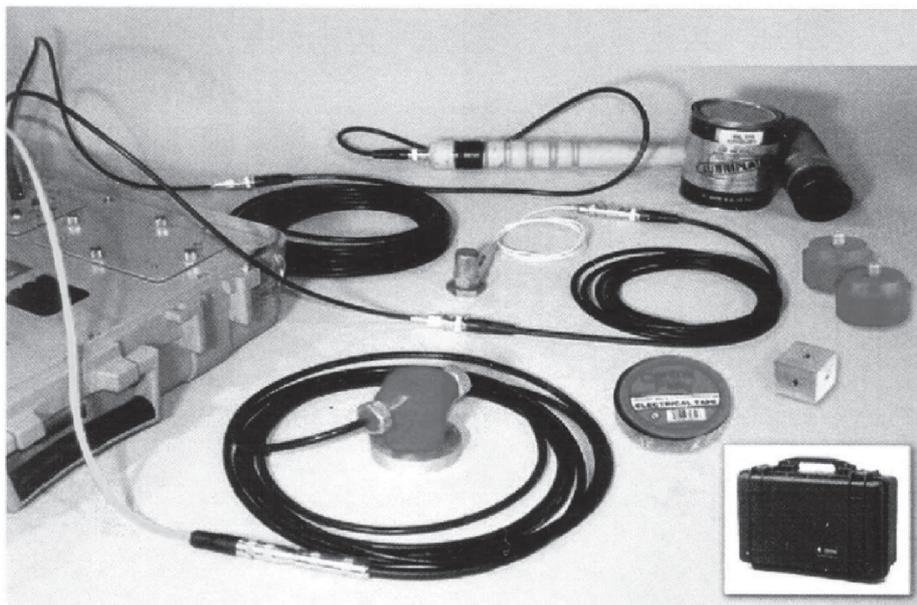


Принципиальная схема работы прибора SHM

к верхней части или участку верхней стороны фундамента. Данная система и связанная с ней методика могут использоваться как на новых, так и на существующих фундаментах, и выполняются путем ударного воздействия на фундамент с последующей регистрацией эхо-сигналов от дефекта или основания фундамента на ближайший приемник(и). Следует заметить, что данная методика лучше всего

Комплект оборудования для прибора US-1 («Ультрасейсмик»)





Прибор SE-1

работает для фундаментов колоннообразного типа, такого как сваи и пробуренные шахты, но также успешно используется для плитных фундаментов, стен берегового устоя и подобных конструкций. Эта методика применима к бетону, дереву и фундаментам из круглых стальных труб.

Характеристики прибора:

- Данная методика позволяет проведение быстрых и точных измерений в рабочих условиях.

- В процессе тестирования форма сигнала отображается в режиме реального времени.

- Система является компактной, надежной и легко перемещаемой, позволяя проводить несколько тестов в день.

- Точность – в пределах 5% при определении глубины фундамента.

- Предусмотрен автоматический/ручной выбор эхо-вступлений в записях SE/IR с помощью программного обеспечения Win TFS-SE/IR и эхо-прогноз глубины на основании вводимой пользователем динамики (британские или метрические единицы измерения).

- Прибор готов к выполнению тестирования одно-

временно с акселерометром и преобразователями сейсмоприемников в исследованиях SE или IR для получения более высокого качества данных, чем при их раздельном использовании.

- Возможно получение данных отклика объединенного и среднего ускорения и скорости при проведении исследований SE для улучшения идентификации эхо-сигналов.

- Предусмотрена цифровая фильтрация данных SE с опциями низких частот, высоких частот, полосой пропускания фильтра и полосовой опцией для улучшения идентификации эхо-вступлений. Сведение к минимуму фоновых помех.

- Отображение функции инфракрасного переноса текучести (динамика/усилие по отношению к частоте) результатов IR для определения резонансных ликов, указывающих глубину эхо-сигналов и среднюю текучесть.

- Отображение функции инфракрасного переноса гибкости (вытеснение) усилия по отношению к частоте результатов IR для определения жесткости оголовка сваи при низких ча-

стотах и индикации дефектов.

Методика отклика на акустическое эхо (SE) обычно проводится в сочетании с методикой импульсного отклика (IR) совместно с методикой SE/IR. Компания Olson, тем не менее, обеспечивает систему, которая использует непосредственно методику SE без анализа IR. Эта система, вместе со связанным с ней программным обеспечением, использует только информацию временного интервала в данных для интерпретации отражений. Опция IR обеспечивает пользователю возможность преобразования данных из временного интервала в частотный интервал. Затем программное обеспечение автоматически рассчитывает функции передачи и когерентности, которые могут быть полезны для анализа качества данных, а также обеспечивает дальнейшую информацию относительно отражений в пределах конструкции.

Модель SE-1 представляет собой базовую модель. Эта система включает акселерометр и молоток со взаимозаменяемыми пластиковым и резиновым бойками для одного канала накопления данных и обработку только во временном интервале.

Модель SE/IR-1 включает сейсмометр, акселерометр и оснащенный измерительной аппаратурой импульсный молоток для трех каналов накопления данных и обработки, как во временном интервале, так и в частотном интервале.

Модель SE/IR-1 + PS-1 + US-1 представляет собой комбинацию методики отклика на акустическое эхо/импульс (SE/IR) с методиками параллельных сейсмоисследований (PS) и ультрасейсмических исследований (US) для полного тестирования фундамента.

◆◆◆