

УДК 626.822:624.13

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ СООРУЖЕНИЙ НА СОВМЕСТНУЮ РАБОТУ С ОСНОВАНИЕМ

Карпенко А. В., – аспирант

Новочеркасская Государственная Мелиоративная Академия

Работа посвящена методике исследований сооружений на пересечениях и их совместной работы с основанием с помощью цифровой инженерной сейсмостанции "Локкалит Х-2М".

Ключевые слова: МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЕ СООРУЖЕНИЯ СОВМЕСТНАЯ РАБОТА С ОСНОВАНИЕМ

Для проведения исследования совместной работы сооружения (в частности труб) с основанием и насыпью канала, и действующими нагрузками, сооружение разбивается на три зоны (рисунок 1):

- Зона 1 – насыпь канала;
- Зона 2 – труба и затрубное пространство;
- Зона 3 – основание трубы и насыпи.

При обследовании Зоны 1 применяются методы электроконтактного динамического зондирования (ЭДЗ) и сейсморазведки (акустический каротаж).

ЭДЗ проводилось в двух точках на гребнях дамб на глубину 10 м.

При обследовании насыпи применялась 24 канальная сейсмостанция "Локкалит Х-2М". Обследование насыпи канала производилась продольными волнами V_p .

Приемная система представляет собой размещенные на расстоянии 2 м друг от друга сейсмоприемники вдоль одной из боковых стенок трубы. Сейсмоприемники крепились к стенке трубы с помощью гипса.

При проведении работ производился контроль установки сейсмоприемников (СП), которые должны иметь хороший контакт со стенкой трубы. При установке СП на профиле отклонение оси его

максимальной чувствительности от заданного направления не превышало 15°.

Возбуждение упругих колебаний производилось кувалдой весом 8 кг.

Продольные волны возбуждались вертикальными ударами кувалды по металлической плашке размером 20x20см, установленной на площадке, расчищенной от рыхлого слоя и травы. При нерезком ударе кувалдой возбуждение повторялось.

Точки возбуждения находились на откосах насыпи, гребне и откосах канала, исключая область канала заполненную водой, напротив каждого сейсмоприемника. Использовалось накопление сигналов до 9.

При проведении работ информация о регистрации, размещении приемной системы и пункта взрыва, записывается в сменный рапорт оператора. Так же составляется план расположения профиля, пунктов взрыва и сейсмоприемников.

При обследовании Зоны 2 применяются методы георадиолокации, а также ультразвуковой и склерометрический методы определения прочности бетона. На данном этапе производится дефектоскопия трубы и оголовков, а также определение точных геометрических параметров сооружения.

Использовалось две антенны: АБ-1700 – для обследования бетона трубы и затрубного пространства на 50–80 см; АБ-400 – для обследования основания трубы на глубину до 3–5 м.

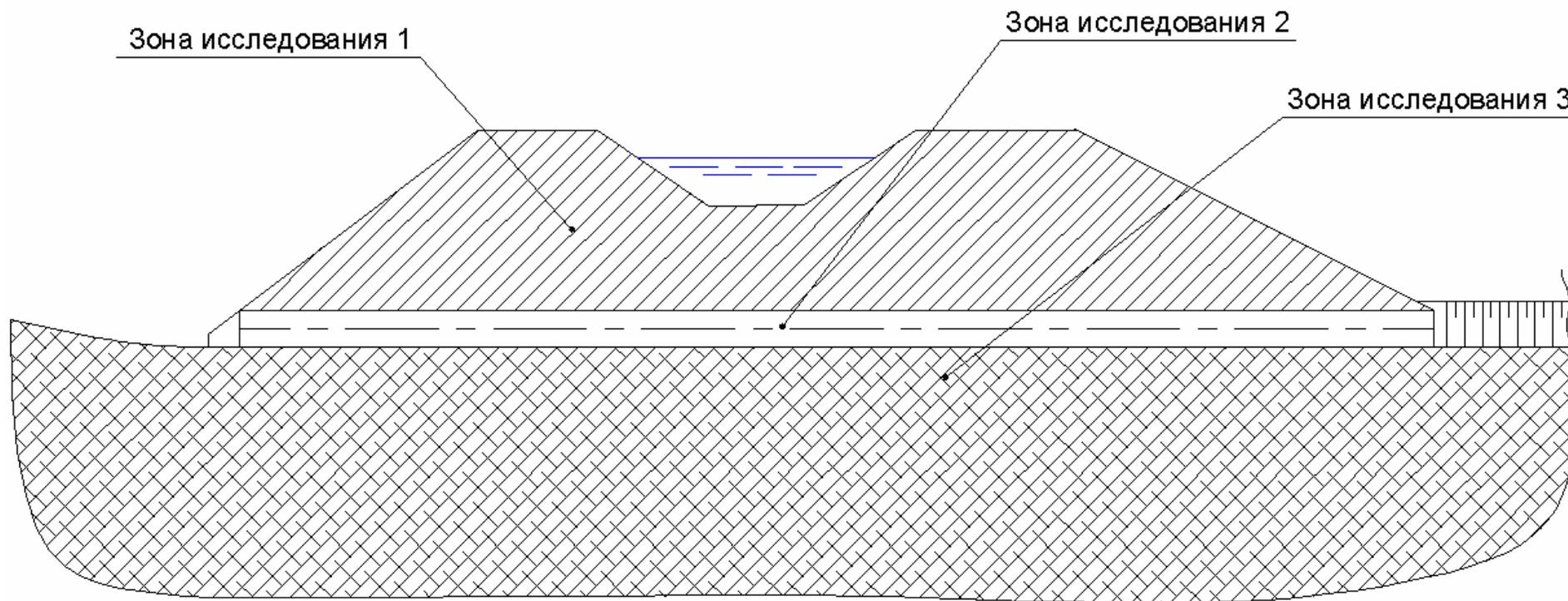
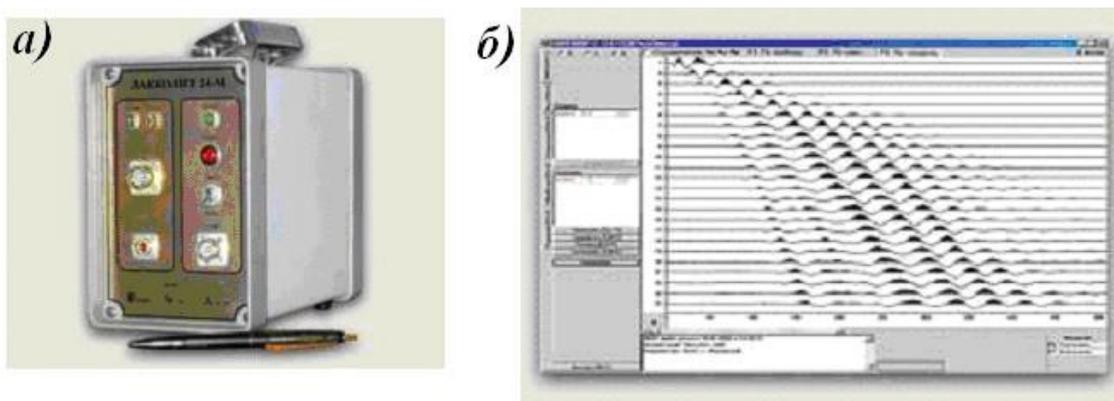


Рис. 1. Зоны действующих нагрузок на сооружение

При обследовании Зоны 3 применяются сейсморазведка КМПВ (комплексный метод преломленных волн) и метод электроконтактного динамического зондирования. ЭДЗ проводилось в двух точках, на входе в трубу и на выходе, на глубину 6 м.

Приемная система представляет собой размещенные по дну трубы на расстоянии 2 м друг от друга сейсмоприемники. Последние крепились к трубе с помощью гипса.

При проведении сейсморазведочных работ применялась цифровая инженерная сейсмостанция «Локкалит X-2М», производства ООО «Логические системы» (общий вид на рисунке 2), в состав которой входят регистратор, Note Book с программным обеспечением, сейсмическая коса, сейсмоприемники.



а – цифровая инженерная сейсмостанция "Локкалит X-2М";

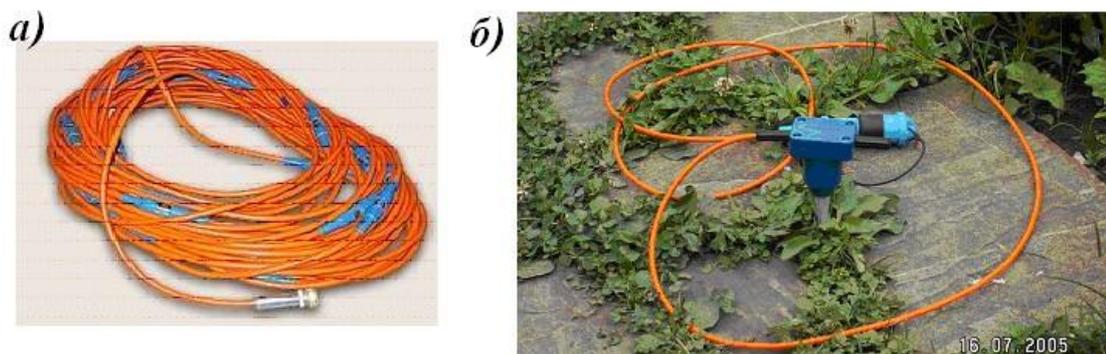
б – окно программы управления сейсмостанцией

Рис. 2. Аппаратура для сейсморазведочных работ

Для регистрации сейсмических сигналов с использованием вышеназванной сейсмостанции использовались: сейсмическая коса СМ-24 (рисунок 3, *а*) и сейсмоприемники GS-20DX (рисунок 3, *б*) производства ООО «ОЙО ГЕОИМУЛЬС ИНТЕРНЭШНЛ», обеспечивающие надежный прием регистрируемых сигналов.

Метод электроконтактного динамического зондирования (ЭДЗ) относится к полевым инженерно-геологическим методам и предназначен для исследования песчаных и глинистых грунтов.

Метод ЭДЗ следует применять в сочетании с другими видами исследований для решения многих инженерно-геологических задач. Вот некоторые из них:



а – сейсмическая коса СМ-24; *б* – сейсмоприемник GS-20DX

Рис. 3. Оборудование для сейсморазведочных работ

- расчленение исследуемых массивов по видам грунтов, установление мощностей отдельных слоев и глубин залегания границ их разделов;
- ориентировочная количественная оценка физико-механических свойств грунтов: плотности сложения, углов внутреннего трения и модулей деформации песков, нормального давления и модулей деформации суглинков и глин;
- определение степени уплотнения и упрочнения во времени искусственно сложенных грунтов.

Ошибки в определении глубин залегания границ грунтов различного литологического состава, при шаге наблюдений равном 10 см, и различии грунтов по удельным электрическим сопротивлениям не менее чем в 1.2 раза, составляют 5 см; при шаге наблюдений 5 см составляют 2,5 см. При нечеткой границе раздела, например, проникновение щебня балластной призмы в песчаную подушку, точность определения границ снижается в 2–3 раза.

На рисунке 4 представлены результаты исследований насыпного грунта над водопрводящей двухочковой трубой-переездом канала Бг – Р – 1 из Азовского магистрального канала (АМК) с помощью сейсмостанции "Лакколит Х-М2". На этом же рисунке показан состав грунта основания под сооружением. Радарограмма по профилю №1 с использованием антенны АБ-400 изображена на рисунке 4. Максимальная глубина исследования составила 3,5 метра.



а – выходной портал переезда; *б* – результаты сейсморазведки

Рис. 4. Двухочковый трубчатый переезд на канале Бг – Р – 1

По результатам обработки и интерпретации выделены следующие слои:

- верхняя часть разреза – мощность до 20 см, диэлектрическая проницаемость $E=4$. Этому слою соответствует почвенно-растительный слой, слабо увлажненный;
- слой мощностью до 1 м, с диэлектрической проницаемостью $E=7$. Данный слой представлен суглинками естественной влажности;
- глины мощностью до 1,2 м с диэлектрической проницаемостью $E=18$, увлажненные;
- глины на глубинах более 3-х метров увлажнены более чем на 20%. Диэлектрическая проницаемость слоя более 28.

На рисунке 5 представлена радарограмма обследования предпоследнего и последнего рядов плит крепления дна быстротока на ПК 45

распределителя первого Сухопадинского. При длине плиты 3 м, ширине 1,5 м и толщине 9 см предпоследний ряд пронизан трещинами почти насквозь. Во втором ряду трещины достигли арматуры. Под плитами образовались пустоты, что способствует вибрации плит от действия потока и нарушению стыковых соединений.

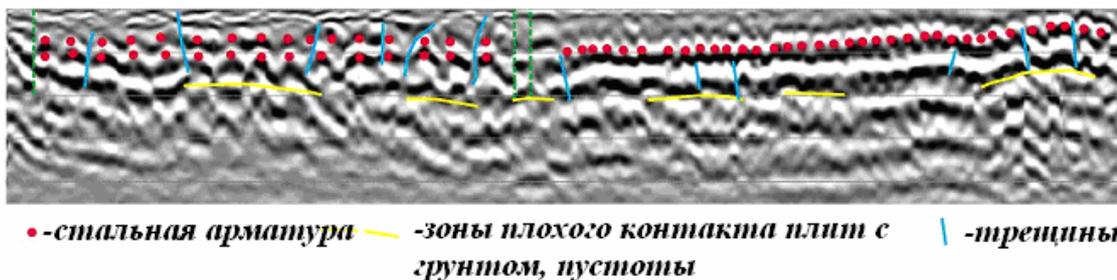


Рис. 5. Состояние плит крепления быстротока на ПК 45 распределителя первого Сухопадинского в Ставропольском крае

Визуально незаметно, что плиты имеют прогиб, но при измерении было зафиксировано, что в предпоследнем ряду прогиб составил 11 мм, а в последнем – 7 мм.

Вывод

Неразрушающие методы контроля состояния сооружений позволяют в натуральных условиях выявить как состояние самого сооружения (выявление трещин, пустот, каверн и др.), так и основания под сооружением (степень уплотнения и однородности грунта, его состав, наличие грунтовых вод и их горизонт залегания и др.).

Литература

1. Владов М.Л., Золотарев В.П., Старовойтов А.В. Методическое руководство по проведению георадиолокационных исследований. – М.: ГСД – Продакшн, 1997 г. – 67 с.
2. Волков И.М., Кононенко П.Ф., Федичкин И.К. Гидротехнические сооружения. – М.: Колос, 1968 г. – 464 с.