ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 71039— 2023

СВАИ БУРОНАБИВНЫЕ И «СТЕНЫ В ГРУНТЕ» ТРАНШЕЙНОГО И СВАЙНОГО ТИПОВ

Межскважинный ультразвуковой метод контроля качества бетона

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2023

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Акционерным обществом «Научно-исследовательский центр «Строительство» (АО «НИЦ «Строительство») — Научно-исследовательским, проектно-изыскательским и конструкторско-технологическим институтом оснований и подземных сооружений имени Н.М. Герсеванова (НИИОСП им. Н.М. Герсеванова)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 октября 2023 г. № 1264-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2023

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 1
4 Общие положения 2
5 Оборудование для проведения испытаний 4
6 Подготовка к проведению испытаний 4
7 Методика проведения испытаний 6
8 Обработка данных 7
9 Интерпретация данных 8
10 Оформление результатов испытаний 8
11 Техника безопасности и охрана труда 8
Приложение А (справочное) Возможности и ограничения межскважинного ультразвукового метода . . 9
Приложение Б (обязательное) Требования к программе проведения испытаний 10
Приложение В (обязательное) Требования к техническому отчету 11
Приложение Г (обязательное) Методика интерпретации данных 12
Приложение Д (обязательное) Методика обработки зарегистрированных данных 14
Библиография 15

Введение

Настоящий стандарт разработан в целях обеспечения соблюдения требований Федерального закона от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».

Настоящий стандарт разработан авторским коллективом АО НИЦ «Строительство» — НИИОСП им. Н. М. Герсеванова (руководители темы — канд. техн. наук И.В. Колыбин, канд. техн. наук С.А. Рытов, ответственные исполнители — канд. техн. наук И.К. Попсуенко, канд. техн. наук А.А. Чуркин).

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СВАИ БУРОНАБИВНЫЕ И «СТЕНЫ В ГРУНТЕ» ТРАНШЕЙНОГО И СВАЙНОГО ТИПОВ

Межскважинный ультразвуковой метод контроля качества бетона

Bored piles, diaphragm and pile walls. Integrity testing of concrete quality by crosshole ultrasonic logging method

Дата введения — 2023—11—01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает порядок проведения неразрушающего контроля сплошности бетона свай и «стен в грунте» межскважинным ультразвуковым методом.

1.2 Настоящий стандарт распространяется на неразрушающий контроль качества железобетонных буронабивных, набивных свай, баретт, траншейных «стен в грунте», «стен в грунте» из буросекущих и бурокасательных свай.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 16037 Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 17624 Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности

ГОСТ Р 12.3.053 Система стандартов безопасности труда. Строительство. Ограждения предохранительные временные. Общие технические условия

ГОСТ Р ИСО 5577 Контроль неразрушающий. Ультразвуковой контроль. Словарь

СП 45.13330 «СНиП 3.02.01-87 Земляные сооружения, основания и фундаменты»

СП 46.13330 «СНиП 3.06.04-91 Мосты и трубы»

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов (сводов правил) в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный документ, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого документа с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого документа с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку. Сведения о действии сводов правил целесообразно проверить в Федеральном информационном фонде стандартов.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р ИСО 5577, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **база измерения:** Расстояние между ультразвуковыми преобразователями в процессе проведения измерений.

Издание официальное

3.2 **время первого вступления:** Время, требуемое передаваемому ультразвуковому импульсу для достижения приемника.

3.3 **дефект:** Отдельное несоответствие конструкции какому-либо параметру, установленному проектом или нормативным документом.

3.4 **затухание:** Снижение энергии ультразвукового сигнала при распространении волны в материале, вызванное процессами геометрического расхождения и поглощения.

3.5 **интерпретация данных:** Анализ обработанных данных для представления выводов о сплошности бетона конструкции.

3.6 **контролируемая область:** Часть конструкции, которую подвергают контролю, определяемая положением ультразвуковых преобразователей и идентификаторами труб доступа, между которыми проведено измерение.

3.7 **обработка данных:** Совокупность процедур, выполняемых для подготовки зарегистрированных данных к интерпретации.

3.8 **ультразвуковой профиль измерений:** Совокупность ультразвуковых сигналов или их параметров, зарегистрированных для одной пары труб доступа при различной глубине погружения ультразвуковых преобразователей.

3.9 **сплошность бетона:** Характеристика однородности физико-механических свойств бетона конструкции.

3.10 **средняя (нормальная) скорость:** Значение скорости ультразвуковых сигналов, соответствующее бетону конструкции с ненарушенной сплошностью.

3.11 **трубы доступа:** Стальные или полимерные трубы, устанавливаемые в тело конструкции в составе арматурного каркаса для проведения контроля сплошности бетона.

3.12 **ультразвуковая аномалия:** Значительное локальное отклонение значений параметров ультразвукового сигнала от нормы.

3.13 **ультразвуковой преобразователь [датчик]:** Устройство, предназначенное для излучения (источник) и (или) приема (приемник) ультразвуковых импульсов.

4 Общие положения

4.1 Контроль качества бетона свай и «стен в грунте» ультразвуковым методом основан на анализе параметров ультразвуковых волн (скорость распространения и затухание) для получения выводов о сплошности бетона конструкции.

4.2 Для проведения контроля сплошности бетона межскважинным ультразвуковым методом в тело конструкции в составе арматурного каркаса должны быть заблаговременно установлены трубы доступа, т.е. конструкции, подлежащие испытаниям, должны быть предварительно определены и подготовлены.

4.3 Количество свай в составе свайного фундамента, подлежащих контролю ультразвуковым методом, следует определять в соответствии с СП 45.13330 и СП 46.13330.

4.4 Для проведения измерений в одну трубу доступа до нижней отметки погружают источник, а в другую — приемник ультразвуковых волн. Источник и приемник синхронно перемещают и с заданным шагом выполняют возбуждение и регистрацию ультразвуковых сигналов. Упругие волны, возбужденные с помощью источника, распространяются в бетоне конструкции и регистрируются с помощью приемника. Зарегистрированные сигналы передают на персональный компьютер для дальнейшей визуализации, обработки и интерпретации данных. Схема проведения измерений представлена на рисунке 4.1.

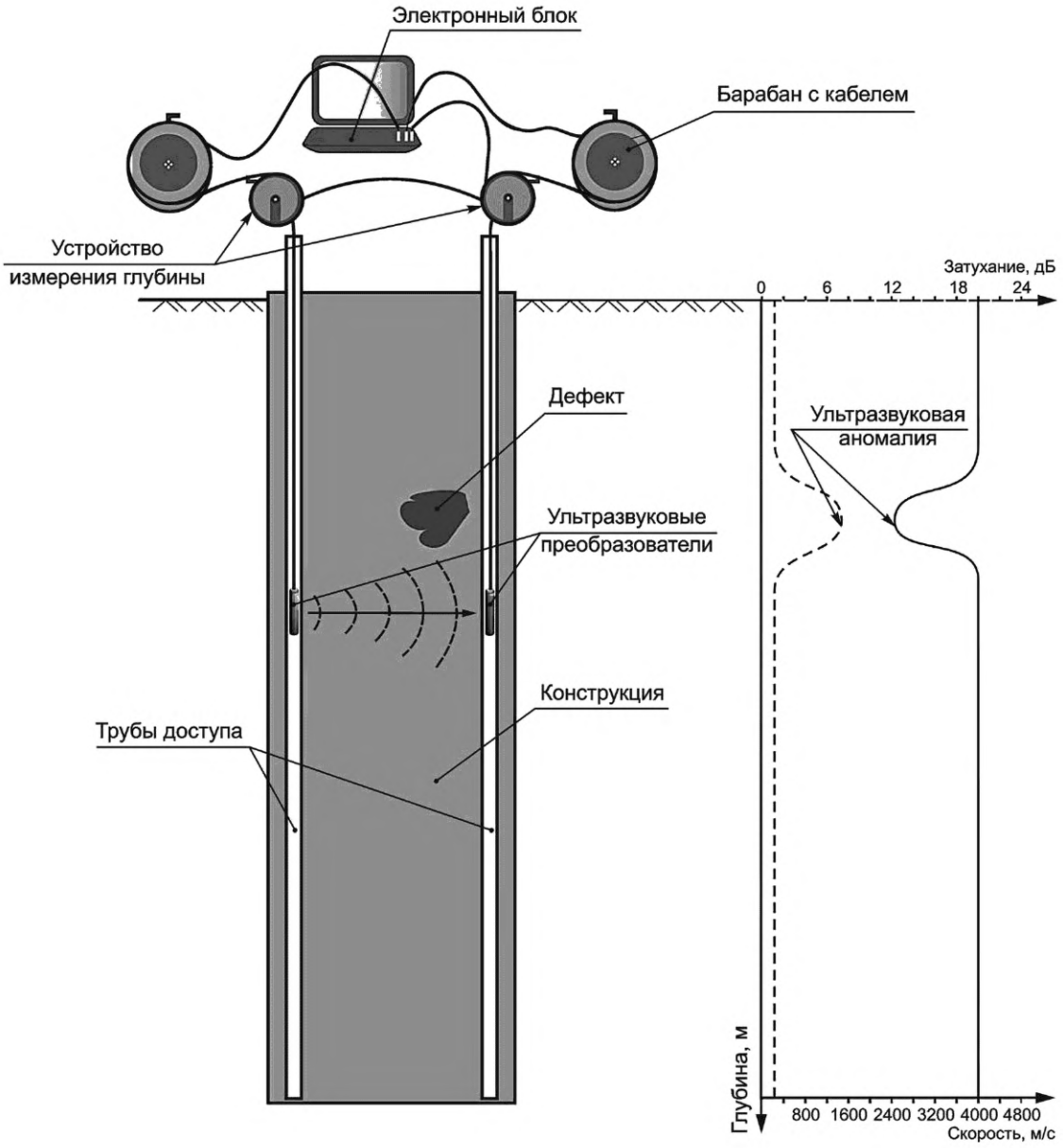


Рисунок 4.1 — Схема проведения испытаний межскважинным ультразвуковым методом

4.5 Метод испытаний позволяет обнаружить области нарушения сплошности бетона, расположенные в пределах плоскостей между осями труб доступа, локализовать их по глубине и выполнять оценку их расположения в пределах сечения конструкции. Возможности и ограничения метода представлены в приложении А.

Примечание — Включения инородного материала (грунт, шламовый материал, вода, бентонит, пустоты) или бетона с нарушенным составом приводят к локальному снижению скорости распространения ультразвуковых волн и повышению значений затухания зарегистрированного сигнала.

4.6 Перед проведением испытаний разрабатывают программу проведения испытаний, содержащую сведения об испытуемых конструкциях, инженерно-геологических условиях площадки, применяемом оборудовании, методике проведения испытаний согласно приложению Б.

4.7 Результаты испытаний ультразвуковым методом оформляют в виде технического отчета или заключения согласно приложению В.

5 Оборудование для проведения испытаний

5.1 Комплект оборудования для проведения контроля сплошности свай и «стен в грунте» ультразвуковым методом должен включать ультразвуковые преобразователи (приемник и источник), электронный блок, устройство измерения глубины погружения ультразвуковых преобразователей (энкодер), набор кабелей для погружения преобразователей и передачи данных.

При отсутствии в комплекте оборудования энкодеров или выявлении проблем с их работоспособностью регистрацию глубины погружения ультразвуковых датчиков осуществляют с помощью разметки на кабелях для погружения преобразователей. Разметка (наносят с шагом не более 250 мм) должна сохранять устойчивость к влаге и механическому воздействию на протяжении испытаний.

5.2 Оборудование должно обеспечивать возможность возбуждения и регистрации ультразвуковых сигналов через установленный интервал глубины, соответствующий требованиям 7.6.

5.3 Электронный блок выполняет регистрацию, хранение, визуализацию и предварительную обработку ультразвуковых сигналов. Разрядность аналого-цифрового преобразователя оборудования для регистрации данных должна быть не менее 12 бит. Конструкцией электронного блока должна быть предусмотрена возможность обеспечения передачи зарегистрированных данных на устройство постоянного хранения информации.

5.4 Для визуализации данных используют персональный компьютер или микропроцессор для вывода результатов измерений на графический дисплей.

5.5 Центральная частота возбуждаемых источником ультразвуковых колебаний должна составлять от 30 000 до 100 000 Гц.

5.6 Корпус ультразвуковых преобразователей должен сохранять водонепроницаемость.

5.7 Если внутренний диаметр трубы доступа превышает диаметр ультразвукового преобразователя более чем в два раза, ультразвуковой преобразователь должен быть оснащен центраторами.

5.8 Глубину погружения ультразвуковых преобразователей в трубы доступа в процессе проведения испытаний регистрируют устройством измерения глубины (энкодером). Точность измерения глубины должна составлять не менее 1 % длины труб доступа и не менее 0,05 м.

5.9 Глубину погружения ультразвуковых датчиков в трубы доступа допускается регистрировать путем пропускания кабелей для погружения преобразователей через шкив, снабженный устройством измерения глубины. Проскальзывание кабеля через шкив не допускается.

5.10 Желательно наличие контрольной разметки на измерительных кабелях для возможности независимой проверки глубины погружения датчиков или определения глубины погружения в ситуации отсутствия энкодера или проблем с его работоспособностью.

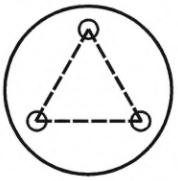
6 Подготовка к проведению испытаний

6.1 Для уточнения методики проведения испытаний, разработки программы испытаний, последующей интерпретации результатов и составления технического отчета или заключения следует использовать проектную и исполнительную документацию.

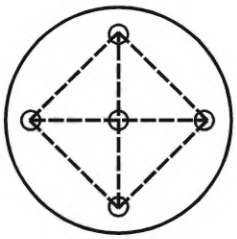
6.2 Для проведения испытаний в процессе изготовления сваи или «стены в грунте» в тело конструкции в составе арматурного каркаса должны быть соосно установлены стальные или полимерные трубы доступа. Внутренний диаметр труб доступа должен обеспечивать свободное перемещение ультразвуковых преобразователей по ним. Рекомендованное значение внутреннего диаметра труб доступа — 40—55 мм.

Примечание — Для проведения испытаний ультразвуковым методом рекомендуется использовать стальные трубы доступа. В случае использования полимерных труб их рекомендуется заполнять водой до или сразу после бетонирования конструкции для предотвращения нарушения контакта между трубами доступа и бетоном конструкции. Испытания в полимерных трубах рекомендуется проводить в сроки согласно 7.1.

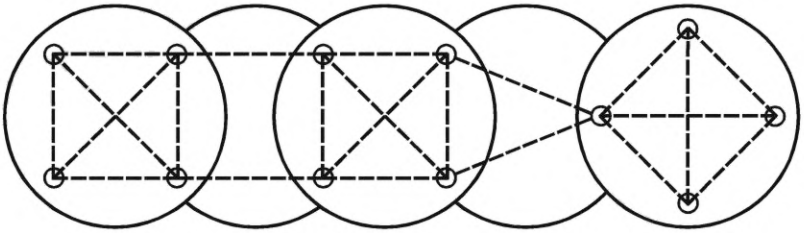
6.3 В испытуемую сваю следует устанавливать не менее трех труб доступа. Рекомендуемое количество труб доступа определяют путем целочисленного деления диаметра сваи, мм, на 350 мм. Рекомендованные схемы расположения труб приведены на рисунке 6.1. Трубы доступа должны быть равномерно распределены по периметру сваи и разнесены на одинаковое расстояние от ее центральной оси.



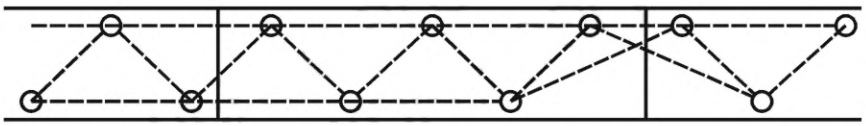
Свая ∅ < 1000 мм



Свая ∅1000 – 1500 мм



«Стена в грунте» из буросекущих свай



Захватка «стены в грунте» траншейного типа

Условное обозначение:

– – – – – – – – профиль измерений

Рисунок 6.1 — Рекомендованная схема расположения труб доступа и профилей измерений

6.3.1 При расположении труб доступа в пределах отдельных элементов «стен в грунте» траншейного и свайного типов их должны располагать в пределах сечения таким образом, чтобы база измерений при работе по стандартной методике не превышала 1,5 м.

6.3.2 Расположение труб доступа при контроле качества «стен в грунте» следует выбирать таким образом, чтобы существовала возможность выполнения измерений для проверки состояния зоны стыка между соседними элементами конструкции.

6.4 Трубы должны быть ровными, недеформированными и сохранять свою форму при транспортировании, монтаже и бетонировании конструкции. Трубы доступа должны иметь постоянный внутренний диаметр, не должны содержать препятствий для перемещения ультразвуковых преобразователей, включая места стыковки отдельных секций труб доступа. Если требуется стыковка отдельных секций труб доступа, должна быть обеспечена герметичность стыков. Стыковку труб доступа осуществляют методом нахлесточного соединения согласно ГОСТ 16037.

6.5 Во избежание попадания в полость труб доступа бурового раствора, цементного молока и грунтового материала на верхнем и нижнем концах труб должны быть установлены герметичные заглушки.

6.6 Трубы доступа должны быть надежно прикреплены к арматурному каркасу и быть ему соосны. Расстояние от нижнего конца труб доступа до подошвы конструкции должно быть не более 0,5 м. Ниж-

ний конец труб доступа располагают на одной отметке от подошвы конструкции. Верхний конец труб доступа должен находиться выше уровня земли и уровня верха бетона конструкции не менее чем на 300 мм. Трубы доступа не должны быть повреждены в процессе монтажа арматурного каркаса и бетонирования и должны сохранять свое проектное положение.

Примечание — В случае если соосность прикрепления труб доступа к арматурному каркасу конструкции не была обеспечена, корректную оценку базы измерений допускается получить с помощью высокоточной инклинометрии.

6.7 Перед проведением испытаний заглушки должны быть удалены с верхних концов труб доступа и должен быть обеспечен доступ ультразвуковых преобразователей в трубы. Отметки верха всех труб доступа, установленных в конструкцию, должны совпадать с точностью до 50 мм.

6.8 Перед проведением испытаний рекомендуется проверить проходимость труб доступа и измерить их длину с точностью до 50 мм с помощью измерительной ленты с грузом (пробником). Диаметр груза должен быть не менее диаметра ультразвукового преобразователя. Если труба доступа заблокирована, глубину, на которой было обнаружено препятствие, регистрируют в журнале проведения испытаний.

6.9 Перед проведением испытаний трубы доступа должны быть заполнены водой.

6.10 При работе в условиях отрицательных температур необходимо предусматривать мероприятия, предотвращающие замерзание воды в трубах доступа и обледенение элементов энкодера, которое приводит к ошибкам в измерении глубины погружения датчиков: заполнение верхней части труб доступа незамерзающей жидкостью, сооружение тепляка вокруг обследуемых конструкций.

7 Методика проведения испытаний

7.1 Испытания следует проводить не ранее чем через семь дней после окончания бетонирования конструкции. В отдельных случаях допускается проводить испытания в сроки, установленные программой испытаний, но не ранее трех дней после окончания бетонирования конструкции.

7.2 Перед проведением испытаний необходимо выполнить коммутацию оборудования и проверить его работоспособность согласно предоставленным изготовителем оборудования инструкциям.

7.3 Необходимо измерить расстояние между всеми парами труб доступа и превышение труб доступа относительно верха бетона конструкции.

7.4 Источник и приемник необходимо погрузить до нижнего конца труб доступа. В случае если нижние отметки труб доступа не совпадают, ультразвуковой преобразователь, погруженный ниже, следует поднять до уровня второго преобразователя.

7.5 Источник и приемник следует поднимать синхронно и с заданным шагом производить возбуждение и регистрацию ультразвуковых сигналов. Ультразвуковые преобразователи следует поднимать со скоростью, не превышающей рекомендации производителя оборудования.

7.6 Шаг записи (регистрации) ультразвуковых сигналов не должен превышать 250 мм. Рекомендованное значение шага записи — 50 мм.

7.7 Измерения необходимо выполнять от нижней отметки труб доступа до верхней отметки бетона конструкции для каждой пары труб доступа, установленных в конструкцию.

7.8 В процессе измерений уровень воды в трубах доступа не должен опускаться ниже верха бетона сваи.

7.9 В случае если на профиле измерений, выполненном с шагом записи более 50 мм, была зарегистрирована ультразвуковая аномалия (согласно Г.1), требуется проведение повторных измерений в диапазоне глубин, включающем аномалию, с шагом записи не более 50 мм.

7.10 В случае обнаружения ультразвуковых аномалий рекомендуется проведение дополнительных измерений по методикам косых прозвучиваний или межскважинной ультразвуковой томографии для уточнения положения, геометрических размеров и свойств аномальной зоны (рисунок 7.1).

Примечание — Взаимное смещение ультразвуковых преобразователей в вертикальной плоскости при проведении дополнительных измерений рекомендуется выбирать таким образом, чтобы угол между крайними лучами, выходящими из источника, не превышал 90°.

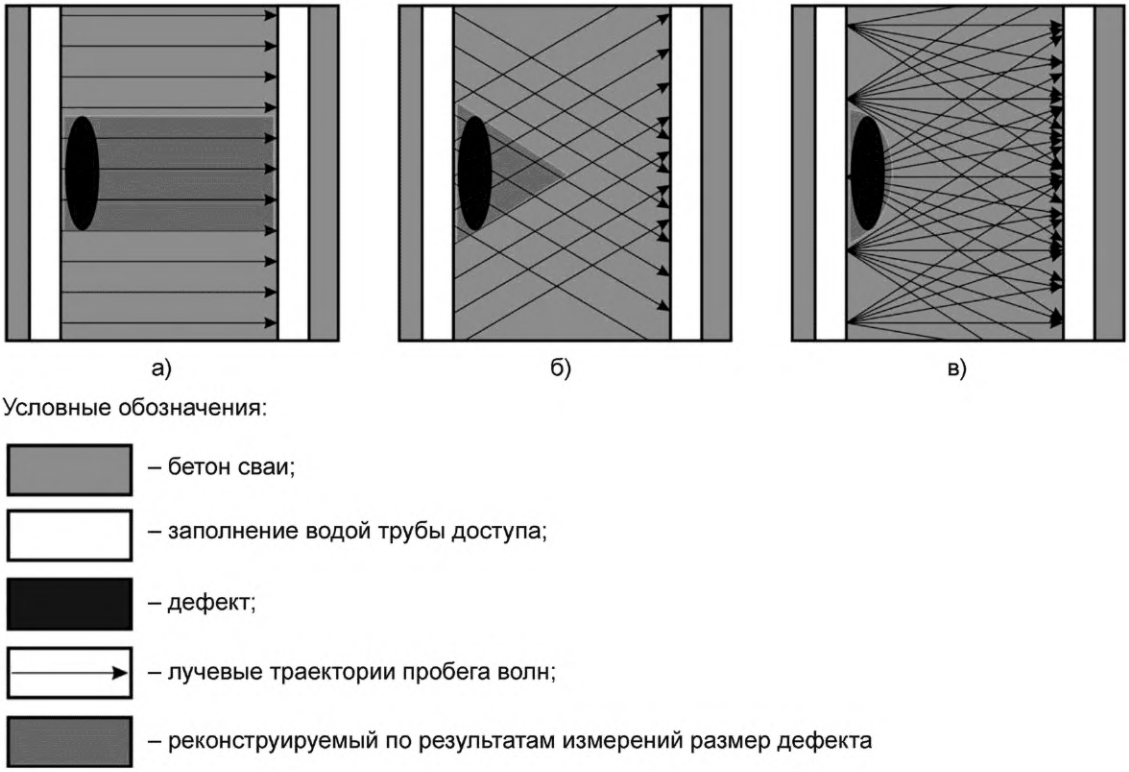


Рисунок 7.1 — Условная схема локализации дефекта при использовании: стандартной методики измерений (а); дополнительных измерений по методике косых прозвучиваний (б); измерений по томографической методике (в)

7.11 Если длина профиля измерений отличается от определенной с помощью измерительной ленты с грузом длины труб доступа более чем на 1 % длины труб доступа, или более чем на 0,25 м, следует выполнить повторные измерения и проверить работоспособность комплекта оборудования. Если длины труб доступа различаются, следует использовать при сравнении длину более короткой трубы. При сравнении длин следует учитывать, что точка записи сигнала у приемника обычно совпадает с его геометрическим центром.

7.12 После проведения измерений необходимо выполнить визуальный анализ качества зарегистрированных данных. В случае низкого качества зарегистрированных данных (высокого уровня помех) следует проверить работоспособность оборудования и выполнить повторные измерения.

7.13 В процессе проведения испытаний необходимо вести журнал, который должен содержать информацию об испытуемой конструкции, необходимую для оформления результатов испытаний в техническом отчете согласно требованиям приложения В.

7.14 Каждый зарегистрированный ультразвуковой сигнал должен быть снабжен данными о глубине погружения ультразвуковых преобразователей, базе измерений, а также идентификатором испытуемой конструкции, пары труб доступа; отметками даты и времени.

7.15 В процессе проведения испытаний необходимо соблюдать положения о технике безопасности проведения работ согласно разделу 11.

8 Обработка данных

8.1 Для каждого из зарегистрированных ультразвуковых сигналов необходимо выполнять определение параметров ультразвуковых волн: время первого вступления, скорость распространения ультразвуковых волн и затухание ультразвукового сигнала.

8.2 После расчета значений скорости распространения ультразвуковых волн для каждого профиля измерений необходимо выполнить расчет значения средней (нормальной) скорости и расчет отклонений всех значений скорости на профиле измерений от значения средней скорости. Отклонения от значения средней скорости выражают в процентах.

8.3 Методика обработки зарегистрированных сигналов приведена в приложении Д.

8.4 Результаты измерений следует представлять в виде графиков зависимости скорости распространения и затухания ультразвукового сигнала от глубины и в виде сейсмограмм (водопадных диаграмм).

Примечание — Анализ сейсмограммы позволяет оперативно выделить изменения амплитуды и времени первого вступления зарегистрированных сигналов и оценить качество зарегистрированных данных.

9 Интерпретация данных

9.1 Интерпретация данных ультразвукового метода заключается в подготовке выводов о сплошности бетона конструкции на основании комплексного анализа результатов испытаний и дополнительной априорной информации.

9.2 Для получения выводов о сплошности сваи на каждом профиле измерений производят выделение и анализ локальных отклонений скорости распространения и затухания ультразвуковых волн от нормы.

9.3 Интерпретацию данных следует выполнять в соответствии с приложением В.

9.4 Интерпретацию данных должен выполнять специалист, обладающий необходимой квалификацией, опытом и знаниями в области неразрушающего контроля качества бетона и технологии изготовления свай.

10 Оформление результатов испытаний

10.1 Результаты испытаний следует оформлять в техническом отчете.

10.2 Технический отчет должен содержать: сведения об объекте испытаний, испытуемых конструкциях, инженерно-геологических условиях площадки, применяемом оборудовании, методике проведения испытаний, результаты испытаний в виде графиков зависимости скорости распространения и затухания ультразвукового сигнала от глубины и в виде сейсмограмм, заключение о сплошности бетона испытуемых конструкций и др. согласно приложению Д.

11 Техника безопасности и охрана труда

11.1 Все работы следует выполнять в соответствии с требованиями [1].

11.2 На выполнение работ в зонах действия опасных производственных факторов должен быть своевременно выдан наряд-допуск.

11.3 Ограждение строительной площадки и проходы на нее должны быть выполнены в соответствии с ГОСТ Р 12.3.053.

11.4 Все работающие на строительной площадке сотрудники должны быть в защитной каске и спецодежде, при производственной необходимости следует использовать средства индивидуальной защиты (сигнальные жилеты, монтажные пояса, защитные очки, перчатки и др.).

11.5 Перед началом работ в условиях производственного риска необходимо выделить опасные для людей зоны, в которых постоянно действуют или могут действовать опасные факторы, связанные или не связанные с характером выполняемых работ.

11.6 Если испытания проводят на действующей строительной площадке, все сотрудники до начала работ должны быть проинструктированы по технике безопасности ответственным представителем заказчика, отвечающим за безопасную организацию работ на данной площадке.

Приложение А
(справочное)

Возможности и ограничения межскважинного ультразвукового метода

А.1 Метод позволяет контролировать сплошность бетона конструкции любой глубины заложения от нижней отметки труб доступа до верхней отметки бетона конструкции.

А.2 Метод позволяет проводить испытания свай, оголовок которых находится ниже отметки уровня грунта или под водой; для проведения испытаний необходим доступ к трубам доступа.

А.3 Дополнительные измерения по методике межскважинной ультразвуковой томографии позволяют оценить геометрические размеры и физические свойства выявленных нарушений сплошности бетона.

А.4 Для проведения контроля сплошности буронабивной сваи или «стены в грунте» ультразвуковым методом в тело конструкции в составе арматурного каркаса должны быть заблаговременно установлены трубы доступа.

А.5 Испытания следует проводить не ранее чем через семь дней после бетонирования конструкции, после набора материалом конструкции необходимой прочности.

А.6 Метод не позволяет сделать вывод о сплошности бетона конструкции за пределами плоскостей между осями труб доступа, в том числе вывод о сплошности защитного слоя бетона.

А.7 Метод не предназначен для контроля сплошности бетона свай диаметром менее 500 мм.

А.8 Метод не позволяет сделать вывод о природе выявленных нарушений сплошности.

Приложение Б
(обязательное)

Требования к программе проведения испытаний

Программа испытаний должна содержать:
а) сведения об объекте испытаний:
- наименование, местоположение, краткое описание объекта испытаний;
- информацию об инженерно-геологических условиях;
б) сведения об испытуемых конструкциях:
- идентификацию (номер или условное обозначение) испытуемой конструкции;
- схему расположения конструкций;
- тип и размеры конструкций (длина и диаметр);
- сведения о технологии изготовления конструкций;
- класс бетона конструкций;
в) сведения о трубах доступа:
- количество труб доступа;
- диаметр труб доступа;
- материал труб доступа;
- требования к установке труб доступа;
г) сведения о методике контроля качества бетона межскважинным ультразвуковым методом:
- сроки проведения испытаний;
- описание методики проведения измерений;
- шаг измерений.

Приложение В
(обязательное)

Требования к техническому отчету

Технический отчет должен содержать:

а) сведения об объекте испытаний:

- наименование, местоположение, краткое описание объекта испытаний;
- информацию об инженерно-геологических условиях;

б) сведения об испытуемых конструкциях:

- идентификацию (номер или условное обозначение) испытуемых конструкций;
- схему расположения конструкций;
- габариты конструкций согласно исполнительной или проектной документации;
- сведения о технологии изготовления конструкций;
- абсолютные отметки верха бетона конструкций в момент проведения испытаний, нижнего конца конструкций;
- сведения о материале;
- даты бетонирования;

в) сведения о трубах доступа:

- схему расположения труб доступа;
- диаметр и длину труб доступа;
- материал труб доступа;

г) сведения о методике контроля качества бетона ультразвуковым методом:

- описание оборудования для проведения испытаний;
- описание методики проведения испытаний;
- дату проведения испытаний;

д) результаты испытаний:

- графики скорости распространения ультразвуковых волн и затухания сигнала в зависимости от глубины, сейсмограммы;
- заключение о сплошности бетона испытуемых конструкций;

е) копию свидетельства о допуске лаборатории к работам в области инженерных изысканий;

ж) свидетельство о поверке или калибровке оборудования.

Приложение Г
(обязательное)

Методика интерпретации данных

Г.1 Рекомендованные критерии выделения ультразвуковых аномалий по отклонению значений скорости распространения ультразвуковых волн от средней скорости и по значениям затухания ультразвуковых волн приведены на рисунке Г.1.

Приведенные на рисунке Г.1 количественные критерии выделения и анализа значительных и незначительных ультразвуковых аномалий в общем случае неприменимы для ультразвуковых профилей, зарегистрированных через зоны стыка захваток / соседних свай «стен в грунте».

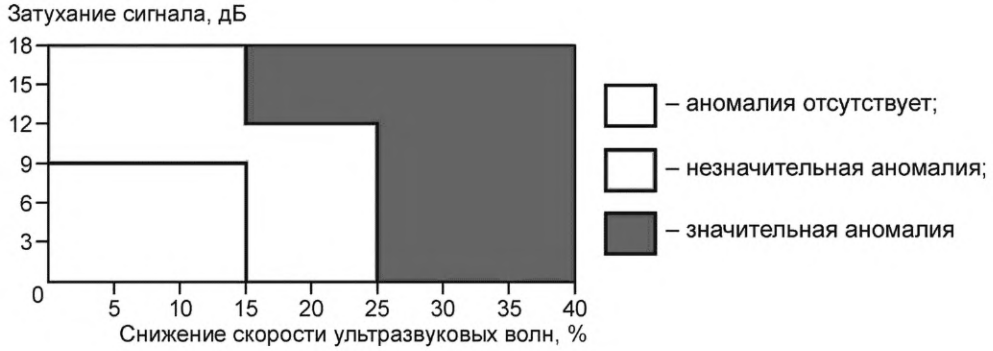


Рисунок Г.1 — Критерии выделения ультразвуковых аномалий

Г.2 Значительную ультразвуковую аномалию допускается интерпретировать в качестве нарушения сплошности бетона конструкции. Незначительную ультразвуковую аномалию допускается интерпретировать в качестве нарушения сплошности бетона конструкции в случае, если аномальное изменение параметров ультразвукового сигнала на данном участке глубин зарегистрировано более чем на одном профиле измерений.

Г.3 При интерпретации данных рекомендуется учитывать справочные данные о средних скоростях распространения ультразвуковых волн в бетоне в зависимости от класса и возраста бетона.

Г.4 Совместная интерпретация результатов, полученная для нескольких ультразвуковых профилей, позволяет повысить достоверность локализации аномальной области в теле конструкции (рисунок Г.2).

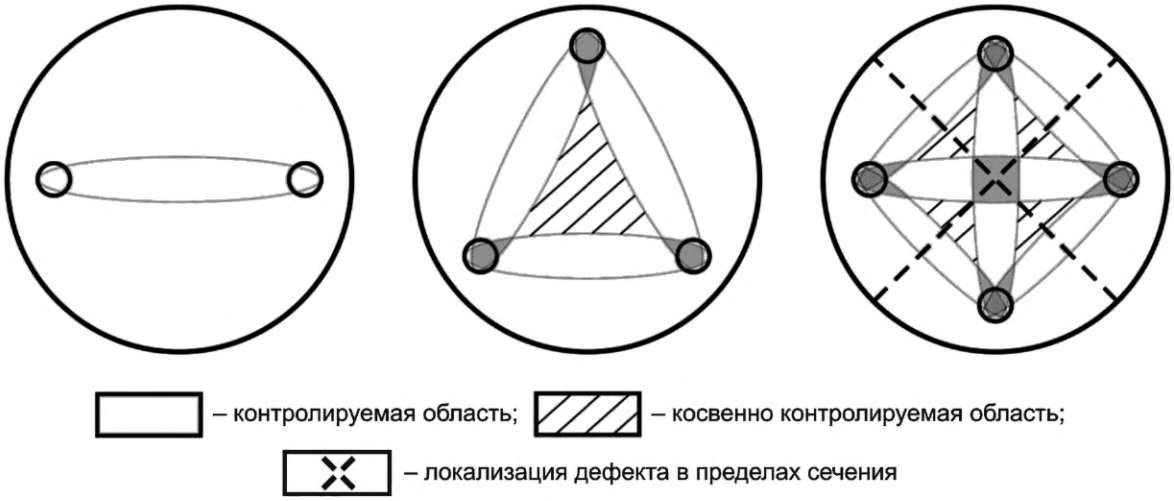


Рисунок Г.2 — Иллюстрация увеличения контролируемой области конструкции с увеличением количества установленных труб доступа

Г.5 Причины регистрации ультразвуковых аномалий, не связанных с нарушением сплошности бетона конструкции, представлены в таблице Г.1.

Таблица Г.1 — Ультразвуковые аномалии, не связанные с нарушением сплошности бетона

Причина регистрации ультразвуковой аномалии	Изменение параметров ультразвукового сигнала	Методика интерпретации; дополнительные исследования
Трубы доступа не параллельны друг другу	Плавное изменение скорости распространения ультразвуковых волн; увеличение затухания не наблюдается	Сравнение значений скорости, зарегистрированных на всех профилях измерений
Ошибка в определении глубины погружения ультразвуковых преобразователей (проскальзывание кабелей, некорректная работа энкодеров)	Снижение скорости распространения ультразвуковых волн; увеличение затухания не наблюдается	Проведение повторных измерений, контроль работоспособности оборудования
Нарушение контакта между полимерными трубами доступа и бетоном конструкции	Значительное увеличение затухания ультразвукового сигнала	Проведение дополнительных измерений по методикам косых прозвучиваний или межскважинной ультразвуковой томографии
Неравномерная скорость набора прочности бетона, вызванная применением бетонной смеси разного состава в пределах одной конструкции и другими причинами	Изменение скорости распространения ультразвуковых волн; увеличение затухания	Проведение повторных измерений через несколько дней
Отсутствие воды в верхней части труб доступа	Значительное затухание ультразвукового сигнала	Проведение повторных измерений после заполнения труб доступа водой

Приложение Д
(обязательное)

Методика обработки зарегистрированных данных

Д.1 Определять время первого вступления допускается автоматически с использованием алгоритма, предусмотренного изготовителем оборудования. После автоматической установки меток первого вступления необходимо выполнить визуальную проверку и, при необходимости, ручную корректировку результатов работы алгоритма.

Д.2 Скорость V, м/с, распространения ультразвукового сигнала рассчитывают по формуле

$$V = L/t, \quad (Д.1)$$

где L — база измерений, мм;

t — время первого вступления ультразвукового сигнала, мс.

Скорость распространения ультразвуковых волн в бетоне хорошего качества обычно составляет 3600—4400 м/с в зависимости от класса и возраста бетона. Скорость распространения ультразвуковых волн в бетоне исследуемой конструкции оценивают при измерении на контрольных образцах согласно ГОСТ 17624.

Д.3 Среднюю (нормальную) скорость на профиле измерений $V_{ср}$ рекомендуется вычислять с использованием алгоритма статистической обработки массива данных, использующего робастные методы оценки.

В качестве нормальной скорости допускается использовать медиану массива, состоящего из всех значений скорости распространения ультразвуковых волн, зарегистрированных на профиле измерений.

Д.4 Затухание сигнала γ, дБ, определяют по формуле

$$\gamma = -20 \cdot \lg E/E_0, \quad (Д.2)$$

где E — энергия сигнала (рассчитывают суммированием абсолютных значений амплитуды сигнала в пределах заданного временного окна), усл. ед.;

E_0 — максимальное значение энергии сигналов, зарегистрированных на профиле измерений, усл. ед.

Библиография

[1] СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство

УДК 620.171.2: 620.179.161: 624.154.5:006.354

ОКС 13.080.20
93.020

Ключевые слова: сваи буронабивные, «стены в грунте», методы испытаний, контроль сплошности бетона, ультразвуковой метод, дефектоскопия, неразрушающий контроль, сплошность

Редактор *В.Н. Шмельков*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *М.И. Першина*
Компьютерная верстка *И.Ю. Литовкиной*

Сдано в набор 31.10.2023. Подписано в печать 07.11.2023. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,32. Уч-изд. л. 1,87.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru