ДБС-2

УСТАНОВКА МЕЖСКВАЖИННОГО УЛЬТРАЗВУКОВОГО КАРОТАЖА

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

НКИП.408236.100 РЭ



ИНТЕРПРИБОР

СОДЕРЖАНИЕ

1 НАЗНАЧЕНИЕ УСТАНОВКИ....3
2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ....4
3 СОСТАВ УСТАНОВКИ....5
4 УСТРОЙСТВО И РАБОТА....6
4.1 Принцип работы....6
4.2 Устройство установки....12
5 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ....17
6 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ....17
6.1 Эксплуатационные ограничения....17
6.2 Подготовка к работе....18
6.3 Элементы управления установкой и индикации рабочих режимов....18
6.4 Работа с планшетным компьютером....22
6.5 Порядок проведения испытаний с использованием установки....50
6.6 Оценка и представление результатов испытаний....63
7 АТТЕСТАЦИЯ....65
8 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ....65
9 МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ....67
10 УПАКОВКА....68
11 ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ И ХРАНЕНИЯ....69
12 УТИЛИЗАЦИЯ....69
13 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА....69
14 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ....71
15 КОМПЛЕКТНОСТЬ....72
ПРИЛОЖЕНИЕ А Формы протоколов измерений при проведении проверки....73
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Форма протокола испытаний....75

Руководство по эксплуатации предназначено для изучения характеристик, принципа работы, устройства, конструкции и порядка использования установки межскважинного ультразвукового каротажа ДБС-2 с целью правильной его эксплуатации.

В связи с постоянной работой по совершенствованию установки, улучшением его технических и потребительских качеств, в конструкцию могут быть внесены незначительные изменения, не отраженные в настоящем издании.

Эксплуатация установки допускается только после изучения руководства по эксплуатации.

Производитель оставляет за собой право вносить изменения в настоящее руководство по эксплуатации. Актуальную версию руководства можно скачать со страницы продукта на сайте производителя: https://www.interpribor.ru/

При возникновении каких-либо затруднений в работе с установкой и при отсутствии необходимой информации в данном руководстве, необходимо позвонить по номеру, указанному в п.12.9.

1 НАЗНАЧЕНИЕ УСТАНОВКИ

1.1 Установка предназначена для измерения времени распространения ультразвуковых сигналов в телах бетонных свай и иных конструкций, поступающих от ультразвуковых (далее - УЗ) зондов, погружаемых в водонаполненные трубы доступа бетонных конструкций.

1.2 Установка позволяет осуществить ультразвуковой контроль однородности и сплошности бетона в сваях, и иных заглубленных и труднодоступных конструкциях, оборудованных трубами доступа, межскважинным ультразвуковым методом по скорости распространения и затуханию ультразвуковых сигналов, обеспечивает обнаружение и локализацию дефектов в телах свай и фундаментов с определением глубины, положения, геометрических размеров и свойств аномальной зоны в конструкции.

1.3 Основные области применения:

- диагностика буронабивных свай с использованием специальных водонаполненных каналов (труб доступа) в соответствии со стандартами ГОСТ Р 71039, ГОСТ Р 71733, ASTM D6760, СТО ЭГЕОС 1-1.1-001;

- неразрушающий контроль качества железобетонных буронабивных, набивных свай, баретт, траншейных «стен в грунте», «стен в грунте» из буросекущих и бурокасательных свай.

1.4 Рабочие условия эксплуатации:

- диапазон температур окружающего воздуха от плюс 5 °С до плюс 40 °С;

- относительная влажность воздуха до 95 % при температуре плюс 30 °С и более низких температурах, без конденсации влаги;

- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

1.5 Установка соответствует обыкновенному исполнению изделий третьего порядка по ГОСТ Р 52931.

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Диапазон измерений времени распространения УЗ импульсов, мкс	10,0 – 1000,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности (Δ_0) измерения времени распространения УЗ импульсов, мкс	± 2,0
Диапазон измерений длины (глубины погружения) кабелей зондов, м	0,00 – 100,00
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины: - до 10,00 м (включительно), м - свыше 10,00 и до 100,00 м, м	 ± 0,05 ± [0,05 + + 0,01·(L*-10)]
* L - число полных и неполных метров в измеряемом отрезке	

Таблица 2 – Технические характеристики

Диапазон показаний скорости распространения УЗ импульсов, м/с	2000 – 5000
Шаг измерений по высоте сваи, мм	50
Пределы установки базы измерений при прозвучивании*, мм	200 – 1500
Рабочая частота УЗ колебаний, кГц	90 ± 10
Максимальная скорость протягивания кабелей, м/с	1

Интерфейс связи с планшетным компьютером	Wi-Fi, USB
Питание, В: - от встроенного Li-Pol аккумулятора - от внешнего источника питания (зарядное устройство, внешний аккумулятор Powerbank)	 3,7 ± 0,5 5 ± 0,25
Емкость, используемого аккумулятора, мА·ч	10000
Потребляемая мощность в режиме прозвучивания, Вт, не более	3,0
Время непрерывной работы, ч, не менее	10
Масса установки, кг, не более	30
Габаритные размеры установки (длина × ширина × высота), мм, не менее	1350×690×500
Габаритные размеры ультразвуковых зондов (длина × диаметр), мм, не более	190×32
Средняя наработка на отказ, ч	6000
Средний срок службы, лет	10

*Длина бетонного промежутка между внешними диаметрами труб доступа.

3 СОСТАВ УСТАНОВКИ

Установка представляет собой комплексную систему для контроля бетонных свай и иных конструкций с помощью УЗ зондов, погруженных в вертикальные водонаполненные трубы доступа.

В состав установки входят:

- комплект ультразвуковых зондов (пьезоэлектрических преобразователей);
- измерительный блок;
- блок энкодеров с пультом управления и устройствами измерения глубины погружения зондов с датчиками положения (энкодерами);
- барабаны с кабелем (смотчики);
- комплект кабелей соединительных;
- комплект вспомогательных элементов (штатив геодезический, установочные втулки с заглушками, измерительная лента с грузом).
- регистрирующее и управляющее устройство в виде планшетного компьютера (далее – ПлК) под управлением ОС Android.

4 УСТРОЙСТВО И РАБОТА

4.1 Принцип работы

4.1.1 Контроль качества бетона свай, и иных заглубленных и труднодоступных конструкций, межскважинным ультразвуковым методом основан на анализе параметров ультразвуковых волн (скорости распространения и затухания) с целью получения выводов о сплошности бетона конструкции.

4.1.2 Для проведения контроля сплошности бетона межскважинным ультразвуковым методом, в тело конструкции в составе арматурного каркаса заблаговременно установлены трубы доступа (рис. 1).

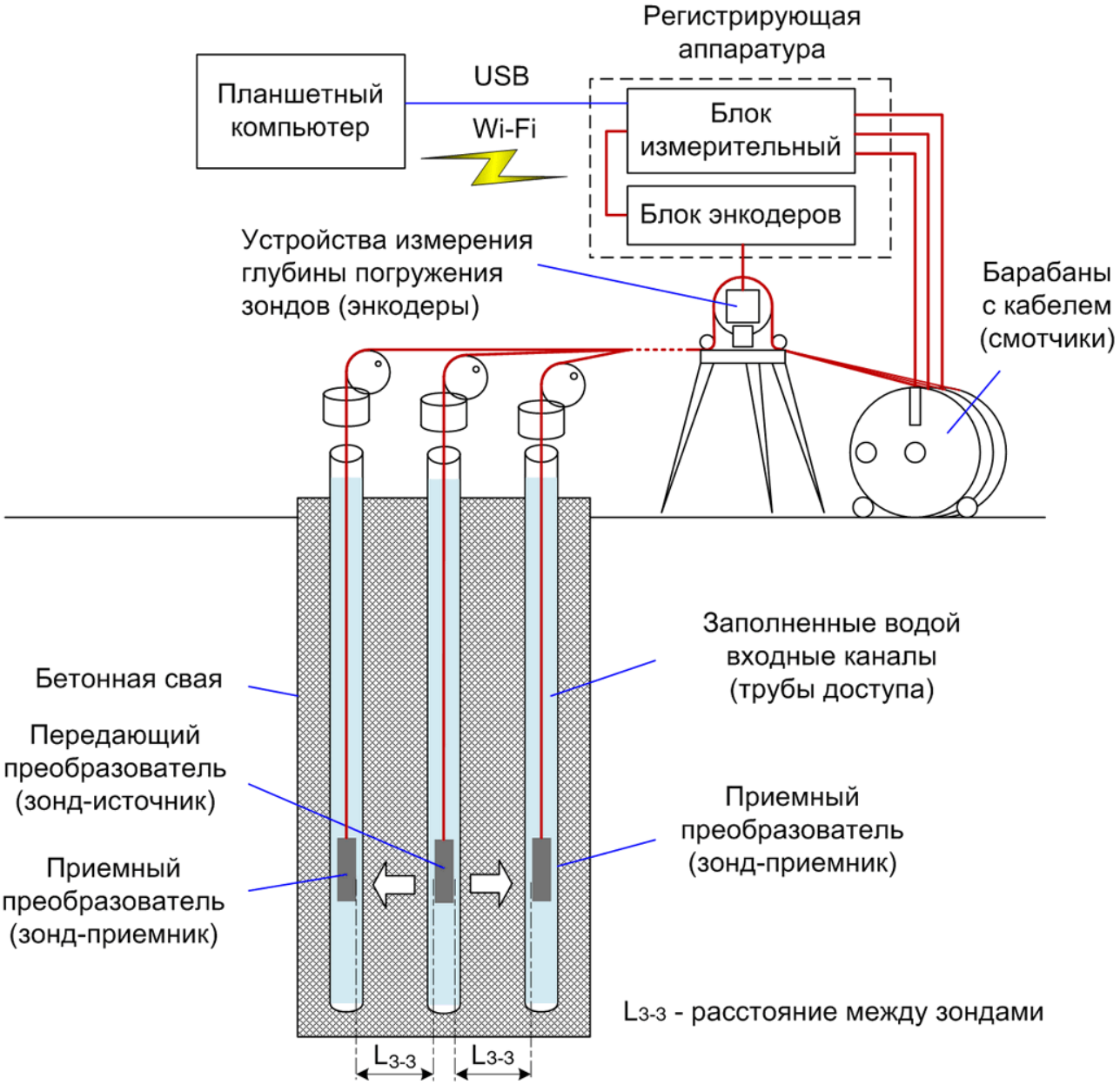


Рисунок 1 – Схема подключения элементов установки

4.1.3 Работа установки основана на измерении времени прохождения ультразвукового импульса в материале сваи или фундамента от источника к приемнику.

Шаг регистрации ультразвуковых сигналов в процессе подъема зондов фиксированный: 50 мм.

Скорость ультразвука вычисляется делением расстояния между источником и приемником на измеренное время.

4.1.4 Для проведения измерений в одну трубу доступа до нижней отметки погружают источник, а в другую приемник ультразвуковых волн. Источник и приемник синхронно поднимают и с шагом 50 мм производят возбуждение и регистрацию ультразвуковых сигналов. Упругие волны, возбужденные с помощью источника, распространяются в бетоне конструкции и регистрируются с помощью приемника. Зарегистрированные сигналы (зависимость амплитуды ультразвукового сигнала от времени) передаются в ПлК для дальнейшей визуализации, обработки и интерпретации.

4.1.5 В рабочем режиме измерений зонд-источник формирует ультразвуковой импульс в момент прохождения отметки по высоте, заданной шагом между измерениями, при этом контролируется скорость продвижения зондов. Для каждого импульса регистрируются глубина расположения зондов и выходной сигнал зондов-приемников (синхронизированный с ультразвуковым импульсом зонда-источника). Выходные сигналы зондов-приемников оцифровываются и сохраняются в виде зависимости амплитуды от времени.

4.1.6 Базовая последовательность измерений «снизу-вверх». До начала измерений определяется высота труб доступа, выступающих над телом сваи, после чего УЗ зонды опускаются в трубы до верхнего уровня поверхности бетона сваи и устанавливается нулевая отметка высоты сваи. Далее УЗ зонды опускаются в трубы доступа на максимальную глубину, фиксируется длина сваи, запускаются измерения и начинается синхронный подъем зондов (все кабели зондов при этом вытягиваются одновременно).

После запуска режима измерений при контроле сплошности сваи по всей длине, производится автоматическая запись в

ПлК результатов измерений при достижении каждой заданной отметки измерения.

Каждые две трубы доступа образуют измерительный профиль. Например, при 2-х используемых трубах сваи, номер профиля всего один и обозначен как: 1-2.

При 3-х используемых трубах: 1-2, 1-3 и 2-3.

Примеры расположения зондов в трубах доступа приведены на рисунке 2.



Рисунок 2 – Примеры расположения зондов в трубах доступа

При этом, в заголовок сохраненного в ПлК результата измерений попадает номер измерения и обозначение исследуемого сечения в пределах одной сваи (номер профиля). Привязка исследуемого сечения к конструкции производится с помощью номеров труб.

4.1.7 Скорость распространения ультразвуковой волны в бетоне зависит от его плотности и упругости, от наличия дефектов (трещин и пустот), определяющих прочность и качество.

При диагностике буронабивных свай и фундаментов с помощью установки осуществляется поиск дефектов - неоднородностей, пустот, трещин и т.д.

4.1.8 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 (понижению его амплитуды).

4.1.9 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.

4.1.10 Возможности межскважинного ультразвукового метода испытаний:

- Метод испытаний позволяет контролировать сплошность бетона конструкции любой глубины заложения от нижней отметки труб доступа до верхней отметки бетона конструкции.
- Метод позволяет проводить испытания свай, оголовок которых находится ниже отметки уровня грунта или под водой; для проведения испытаний необходим доступ к трубам доступа.
- Дополнительные исследования по методикам косого прозвучивания или межскважинной ультразвуковой томографии позволяют производить оценку геометрических размеров и физических свойств выявленных нарушений сплошности бетона.

4.1.11 Ограничения межскважинного ультразвукового метода испытаний:

- 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.
- Испытания следует проводить не ранее чем через 7 дней после бетонирования конструкции, после набора материалом конструкции необходимой прочности.
- Метод испытаний не позволяет сделать вывод о сплошности бетона конструкции за пределами плоскостей между осями труб доступа, в том числе вывод о сплошности защитного слоя бетона.
- Метод не предназначен для контроля сплошности бетона свай диаметром менее 500 мм.
- Метод не позволяет сделать вывод о природе выявленных нарушений сплошности.

4.1.12 Принципы математической и графической обработки результатов измерений.

1) Определение времени первого вступления ($t_{\text{изм}}$) производится автоматически (п.6.4.9, рис.25).

2) Скорость V [м/с] распространения ультразвукового сигнала в бетонном промежутке между трубами доступа для каждого участка профиля и для каждой текущей точки измерения рассчитывается по формуле:

$$V = \frac{S}{t - \frac{D-d}{V_{\text{трубы}}} - \frac{d-0{,}026}{1500}}, \qquad (1)$$

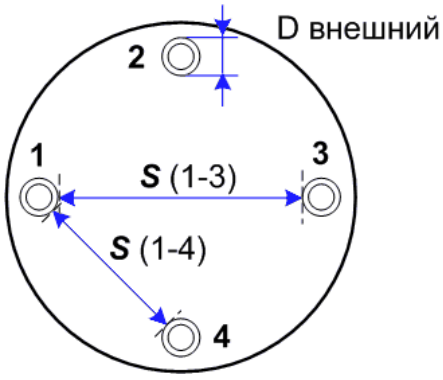
где

t – время первого вступления ультразвукового сигнала в текущей точке измерения [с];

S – **кратчайшее** расстояние между внешними стенками труб доступа [м];

D – внешний диаметр труб доступа [м];

d – внутренний диаметр труб доступа [м];



$V_{\text{трубы}}$ – скорость распространения ультразвукового сигнала в материале трубы доступа (5900 м/с в металлической трубе по умолчанию и 3000 м/с в пластиковой трубе);

0,026 – диаметр приемного и передающего УЗ зондов в зоне размещения пьезоэлементов [м];

1500 – скорость распространения ультразвукового сигнала в воде [м/с].

Примечание

Скорость распространения ультразвуковых волн в бетоне хорошего качества обычно составляет (3300 – 4400) м/с в зависимости от класса и возраста бетона. Оценку скорости для бетона исследуемой конструкции возможно получить при измерении на контрольных образцах согласно ГОСТ 17624-2021.

3) Средняя скорость на *профиле* измерений ($V_{ср}$) вычисляется по формуле медианы массива, состоящего из всех значений скорости распространения ультразвуковых волн, зарегистрированных на профиле измерений.

Для расчета средней скорости принимаются значения скоростей ультразвуковых волн, расположенные в интервале допустимых значений скоростей ультразвуковых волн в бетоне (см. примечание выше).

4) Оценка затухания сигнала [дБ] для каждого участка профиля осуществляется по формуле:

$$\gamma = -20 \cdot \lg E/E_0, \qquad (2)$$

где E – энергия сигнала на отдельном участке профиля;

E_0 – максимальное значение энергии сигналов, в исследуемом профиле.

5) В качестве критериев выделения ультразвуковых аномалий на графиках используются значения относительного снижения скорости и затухания сигналов согласно ГОСТ Р 71039, Приложение Г (табл.3).

Таблица 3 – Критерии выделения ультразвуковых аномалий

Кр.	**Снижение скорости относительно Vср, %**	**Затухание сигнала, дБ**	**Качественная характеристика**
A	0 – 15	0 – 9	Аномалия отсутствует
B	15 – 25	9 – 12	Незначительная ультразвуковая аномалия
C	> 25	> 12	Значительная ультразвуковая аномалия

В протокол испытаний в PDF формате, включены критерии определения ультразвуковых аномалий согласно схемы распределения затухания и скорости сигнала, а также графическая схема распределения затухания и скорости сигнала по всей длине сваи.

4.2 Устройство установки

Общий вид установки приведен на рисунке 3.

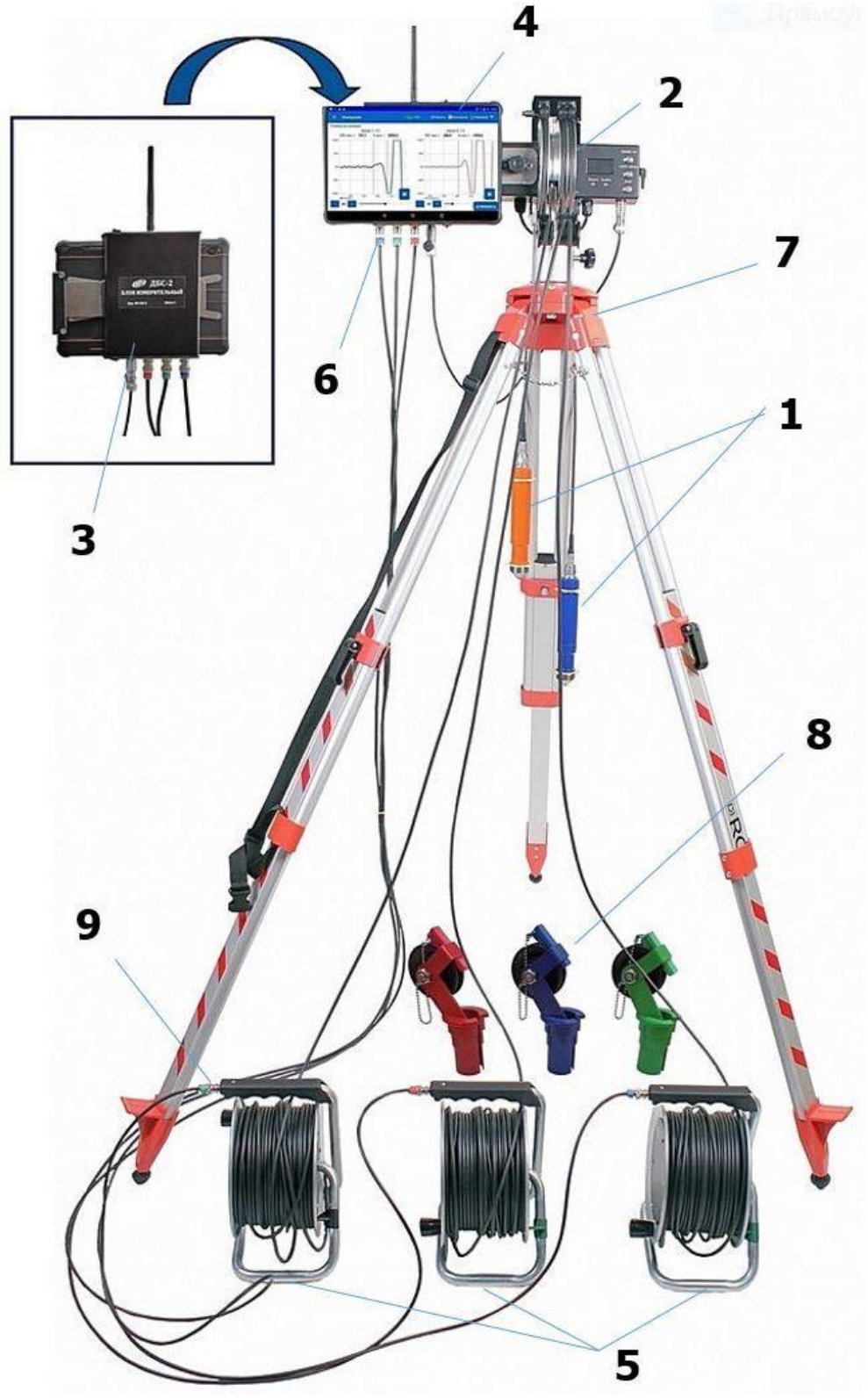


Рисунок 3 – Установка ДБС-2 в сборе

Дефектоскопия буронабивных свай производится двумя или тремя УЗ зондами (**1**) с радиальной диаграммой излучения (приема) сигналов (рис. 4).



Рисунок 4 – Ультразвуковые зонды установки

Один из зондов служит источником сигнала (корпус красного цвета), излучающим ультразвуковой импульс. Зонды с корпусами синего и зеленого цветов являются зондами-приемниками акустических сигналов. Все зонды оснащены герметичными разъемами. В кольцевые пазы корпусов зондов установлены лепестковые ограничители из эластомера, назначение которых – выставить зонды по центрам труб, **исключить механическое воздействие на зонд** (трение корпусов зондов по стенкам труб доступа) и избежать образования паразитных шумовых сигналов.

УЗ зонды (**1**) с помощью барабанов (**5**) с кабелем длиной до 100 метров (длина кабеля согласовывается при заказе) и дополнительных кабелей подключаются к измерительному блоку (рис. 7).

Разъемы (**6**) для подключения УЗ зондов и пульта управления блока энкодеров размещены в нижней торцевой части корпуса измерительного блока. Измерительный блок расположен за ПлК.

С помощью универсальных установочных втулок (**8**) с D внеш. = 48/42/38 мм (рис.5), устанавливаемых на трубы доступа, УЗ зонды помещаются в водонаполненные каналы сваи.

Выбор УЗ зондов и установочных втулок осуществляется согласно цветовой маркировке.

Фиксация кабеля УЗ зонда при первичной установке втулки в трубу доступа производится с помощью заглушки (рис.5).



Рисунок 5 – Установочные втулки
для протягивания кабеля зонда

Конструкция барабана-смотчика (**5**) представляет собой барабан на устойчивой подставке, позволяющий вручную произвести смотку кабеля УЗ зондов по окончании измерений. Разъемы (**9**) на барабанах смотчиков предназначены для подключения соединительных кабелей к измерительному блоку установки.

Положение УЗ зондов в измерительных каналах (трубах) контролируют с помощью устройства измерения глубины погружения блока энкодеров (**2**), установленного на штативе (**7**).

Блок энкодеров (БЭ) предназначен для измерения перемещения УЗ зондов в трубах доступа.

В состав БЭ входит:

- пульт управления;
- шкивы;
- прижимной блок;
- рычажные фиксаторы;
- установочный винт.

Прижимной блок используется для фиксации кабеля в канавке шкива, предотвращая его проскальзывание при протяжке. Для исключения смещения зондов под собственным весом применяются рычажные фиксаторы (рис.6).

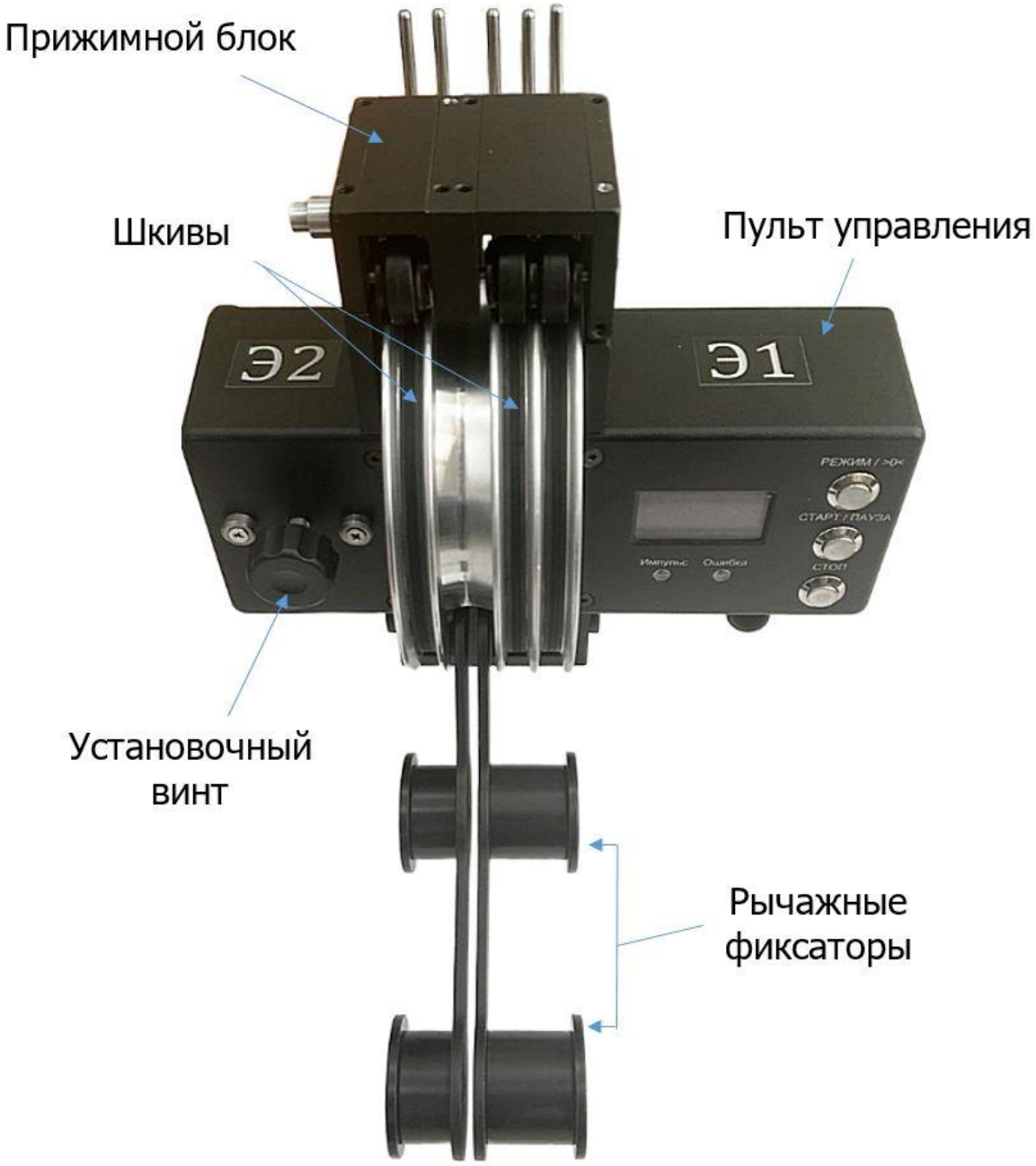


Рисунок 6 – Блок энкодеров установки ДБС-2

На фронтальной панели пульта управления БЭ выведены кнопки управления установкой и графический OLED дисплей, на который выводятся текущие значения положения зондов в трубах доступа и сигнальная индикация.

На задней крышке корпуса пульта управления БЭ (рис.40) размещена информационная табличка, с идентификационными данными БЭ.

Измерительный блок установки (**3**) измеряет сигналы, принимаемые от УЗ зондов и передает результаты измерений в ПлК (**4**) по Wi-Fi радиоканалу или интерфейсу USB (рис.3).

Специализированное приложение на ПлК производит обработку, визуализацию, архивацию и экспорт результатов измерений.

Измерительный блок (далее – ИБ) конструктивно выполнен в прямоугольном корпусе из алюминиевого сплава с торцевыми вставками из пластмассы. На одной из торцевых вставок корпуса расположены разъемы для подключения кабелей от внешних устройств – УЗ зондов, блока энкодеров и ПлК (рис.7).



Рисунок 7 – Измерительный блок (ИБ) установки ДБС-2 (вид со стороны подключения разъемов кабелей от зондов)

На другую торцевую вставку корпуса выведены: разъем для подключения зарядного устройства, светодиод индикации режимов работы, кнопка включения ИБ и SMA-разъем для подключения антенны Wi-Fi (рис.8).



Рисунок 8 – Измерительный блок (ИБ) установки ДБС-2 (вид со стороны подключения антенны Wi-Fi)

Внутри корпуса ИБ размещены: печатная плата с элементами электрической схемы и литий-полимерная аккумуляторная батарея (АКБ). Извлечение и замена АКБ потребителем не допускается.

На верхней крышке корпуса ИБ размещена информационная табличка с идентификационными данными об изделии.

Управление ИБ осуществляется при помощи приложения на ПлК. Индикация состояния ИБ производится двухцветным светодиодом. Включение ИБ производится кратковременным нажатием кнопки включения (рис.8).

5 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 К работе с установкой допускаются лица, изучившие настоящее руководство по эксплуатации и прошедшие инструктаж по правилам техники безопасности, действующим на строительных объектах.

5.3 По способу защиты человека от поражения электрическим током ИБ и БЭ соответствуют классу III ГОСТ 12.2.007.0. Устройства не требуют заземления.

6 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

6.1 Эксплуатационные ограничения

Измерения должны проводиться при температуре окружающего воздуха выше 5 °С. Допускается непродолжительная эксплуатация установки при температуре наружного воздуха 0 °С.

Вода в оголовках труб доступа исследуемой конструкции не должна находиться в замерзшем состоянии.

Верхний срез труб доступа должен располагаться ниже уровня БЭ (установленного на штативе) таким образом, чтобы обеспечить натяжение кабелей при опускании зондов и исключить их провисание на участке между БЭ и трубами.

Разница в уровнях между верхним срезом труб доступа и БЭ зависит от расстояния, на котором установлен штатив относительно исследуемой конструкции.

Рекомендуемая разница должна быть не менее 0,7 м.

6.2 Подготовка к работе

6.2.1 При получении компонентов установки установите сохранность тары. В случае ее повреждения следует составить акт и обратиться с рекламацией к транспортной организации.

6.2.2 Для подготовки установки к работе необходимо:

- Внешним осмотром убедиться в отсутствии механических повреждений компонентов установки.
- Зарядить ИБ и ПлК.
- Соединить между собой все компоненты установки и подготовить его к работе в соответствии с рекомендациями раздела 6.5.
- Включить питание ИБ.
- Для установления соединения ИБ с ПлК по интерфейсу USB, запустить приложение ДБС и при подключении USB-кабеля к ПлК, подтвердить соединение в появившемся уведомлении на экране (рис.12).
- В случае, если предполагается использовать Wi-Fi соединение ИБ с ПлК, то после запуска приложения ДБС на ПлК, в меню «Подключение» нажать на клавишу «Начать поиск» и соединиться с ПлК по Wi-Fi.
- В приложении подготовить к запуску новый измерительный проект (п.6.5.6), ввести атрибуты и параметры процесса измерений. Сохранить настройки процесса, нажатием на соответствующую клавишу.
- Установка готова к старту измерений.

6.3 Элементы управления установкой и индикации рабочих режимов

6.3.1 Общие данные

Управление работой компонентов установки в разных режимах работы осуществляется с помощью пульта управления БЭ (рис.9) и приложения на ПлК.



Рисунок 9 – Общий вид пульта управления БЭ

На фронтальной панели пульта управления БЭ расположены:

- Кнопки управления БЭ:
  - РЕЖИМ/>0<,
  - СТАРТ/ПАУЗА,
  - СТОП.
- Светодиоды индикации:
  - импульсов прозвучивания;
  - сигнализации о наличии ошибки.
- Графический OLED дисплей.

На дисплей выводится следующая информация:

- режим работы установки;
- значок состояния соединения (Wi-Fi, USB или Обрыв соединения) ИБ с ПлК;
- глубина погружения УЗ зондов в трубы доступа для энкодеров Э1 (основной энкодер с двойным шкивом) и Э2 (дополнительный энкодер с одинарным шкивом);
- скорость подъема УЗ зондов, отображаемая линейным индикатором (полностью закрашенный линейный индикатор соответствует скорости подъема зондов 1 м/с).

6.3.2 Режимы работы

- ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ЛЕНТА,
- НАСТРОЙКА,
- ИЗМЕРЕНИЕ,
- ПРОВЕРКА.

*Режим **ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ЛЕНТА***

Режим активизируется сразу после подачи питания на БЭ.

В этом режиме БЭ только отслеживает текущие значения глубин погружения зондов приёмника и передатчика. Отрицательные значения глубины информируют о том, что УЗ зонды подняты выше нулевой отметки (см. п.6.3.3). Данный режим самостоятельный и может быть запущен без подключенного ПлК.

*Режим **НАСТРОЙКА***

Режим включается нажатием кнопки «Режим/>0<» и управляется с ПлК.

Режим предназначен для регулировки усиления в измерительных каналах с целью получения зафиксированных сигналов без ограничений амплитуды первого вступления. В этом режиме ИБ выдаёт импульсы прозвучивания сваи с частотой повторения 10 Гц.

*Режим **ИЗМЕРЕНИЕ***

Основной рабочий режим. Включается нажатием кнопки «СТАРТ/ПАУЗА» из режима «НАСТРОЙКА». Управляется с пульта управления БЭ нажатиями кнопок «СТАРТ/ПАУЗА», «СТОП». Временная приостановка прозвучивания происходит при повторном нажатии на кнопку «СТАРТ/ПАУЗА» пульта управления БЭ при запущенном процессе измерения.

При переходе в режим «ИЗМЕРЕНИЕ» в ИБ запоминается глубина погружения зондов, и запускается процесс прозвучивания сечения сваи с шагом 50 мм.

*Режим **ПРОВЕРКА***

Проверка исправности установки осуществляется пользователем в меню «Проверка». Режим включается и управляется с ПлК. В этом режиме контролируется работоспособность энкодеров БЭ и УЗ зондов проверкой значения аппаратной задержки при определении времени распространения УЗ сигнала, а также проводятся контрольные операции по определению погрешности измерений параметров времени и длины при периодической калибровке (п.6.4.12) или аттестации.

6.3.3 Последовательность переключения режимов при проведении испытаний

При работе с установкой пользователю следует:

- переключить БЭ в режим «ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ЛЕНТА» (включен по умолчанию) коротким нажатием на кнопку «РЕЖИМ/>0<»;
- установить УЗ зонды в трубы доступа на уровне оголовка сваи (п.6.5.7.1);
- сбросить показания глубины длительным (более 2 с) нажатием на кнопку «РЕЖИМ/>0<»;
- перевести БЭ в режим «НАСТРОЙКА» коротким нажатием на кнопку «РЕЖИМ/>0<»;
- настроить коэффициенты усиления измерительных каналов ИБ (Ку), опуская все используемые зонды одновременно в трубы доступа и регулируя Ку в приложении на ПлК, не допуская ограничения сигнала первого вступления (см. п.6.4.9);
- опустить зонды на измеренную глубину труб доступа и начать процесс измерения нажатием кнопки «СТАРТ/ПАУЗА» БЭ;
- произвести измерения согласно предварительно выбранной методике измерений в настройках проекта (параллельное прозвучивание (п.6.5.6) или ультразвуковая томография (п.6.5.7));
- завершить процесс измерения нажатием кнопки «СТОП» БЭ.

Таблица 4 – Переключение режимов работы кнопками БЭ

Режим работы	**Действие после нажатия на кнопку управления БЭ**			
	РЕЖИМ/>0< (менее 2с)	РЕЖИМ/>0< (более 2с)	СТАРТ/ ПАУЗА	СТОП
«ИЗМ. ЛЕНТА»	Переход в режим «НАСТРОЙКА»	Сброс "0"		
«НАСТРОЙКА»			Запуск измерения	
«ИЗМЕРЕНИЕ»			Приостановка/ возобновление измерения	Завершение измерения

Примечание

Нажатие кнопки «СТАРТ/ПАУЗА» в процессе измерения приведет к временной приостановке процесса. Для возобновления – следует нажать кнопку «СТАРТ/ПАУЗА» повторно.

6.3.4 Индикация и звуковая сигнализация

Пульт управления БЭ оснащен двумя яркими светодиодами и встроенным звуковым пьезоизлучателем.

Режимы индикации и сигнализации.

• Зеленый светодиод кратковременно включается в режиме измерений при формировании каждого импульса прозвучивания.

• Красный светодиод включается совместно с подачей звукового сигнала при возникновении ошибок обмена данными между ИБ и ПлК или при превышении скорости подъема УЗ зондов. В этом случае пользователю необходимо снизить скорость подъема УЗ зондов.

6.3.5 Управление измерительным блоком и индикация режимов его работы

Включение ИБ производится кратковременным нажатием кнопки включения. При этом, с интервалом в 0.5 секунды, кратковременно включается синий светодиод, оповещая пользователя о готовности к подключению к ПлК. После установления соединения ПлК-ИБ интервал включения синего светодиода увеличивается до 2-х секунд.

Для выключения ИБ следует разорвать соединение ПлК-ИБ нажав на иконку соединения(или) в приложении на ПлК и длительным нажатием на кнопку включения измерительного блока выключить ИБ.

При подключении к ИБ зарядного устройства или внешнего аккумулятора включается красный светодиод, индицируя процесс заряда АКБ.

ИБ оповещает пользователя о достижении критически низкого заряда АКБ кратковременными включениями красного светодиода с интервалом в 0.5 секунды.

6.4 Работа с планшетным компьютером

При первом включении ПлК запускается длительным нажатием (более трех секунд) кнопки включения .

После полной загрузки необходимо разблокировать ПлК, проведя пальцем от нижнего края дисплея вверх.

При последующих включениях ПлК или выходе из спящего режима разблокируйте экран, коротким нажатием на кнопку включения и проведите пальцем от нижнего края дисплея вверх.

Далее найдите на рабочем столе или в меню приложений ПлК ярлык программы «**ДБС»** и запустите приложение нажатием на ярлык.

6.4.1 Стартовое окно и меню управления приложением

После запуска приложения загружается стартовое окно меню «Проекты» (рис.10, п.6.4.4).

Доступ к основным функциям установки обеспечивается с помощью меню управления приложением, выполненного в виде скрываемого списочного меню (“шторки”).

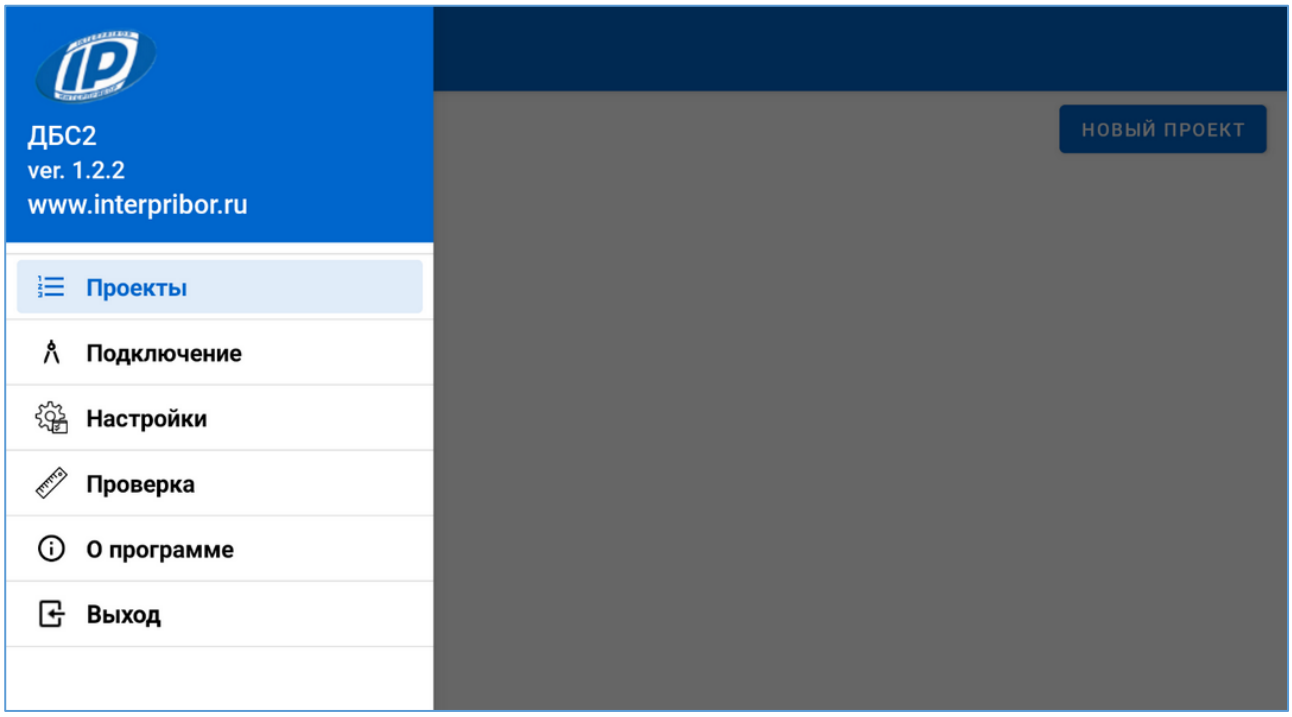


Рисунок 10 – Стартовое окно «Проекты»

Списочное меню можно вызвать в любой момент времени при нахождении на любом рабочем экране приложения нажатием на «гамбургер-меню» ☰ или сдвигом “шторки” пальцем от левого края дисплея вправо, при условии, что измерения не запущены.

6.4.2 Экран «Настройки»

Экран «Настройки» (рис.11) вызывается из списочного меню. С помощью инструментов экрана можно настроить отклик ПлК при нажатиях на экран.

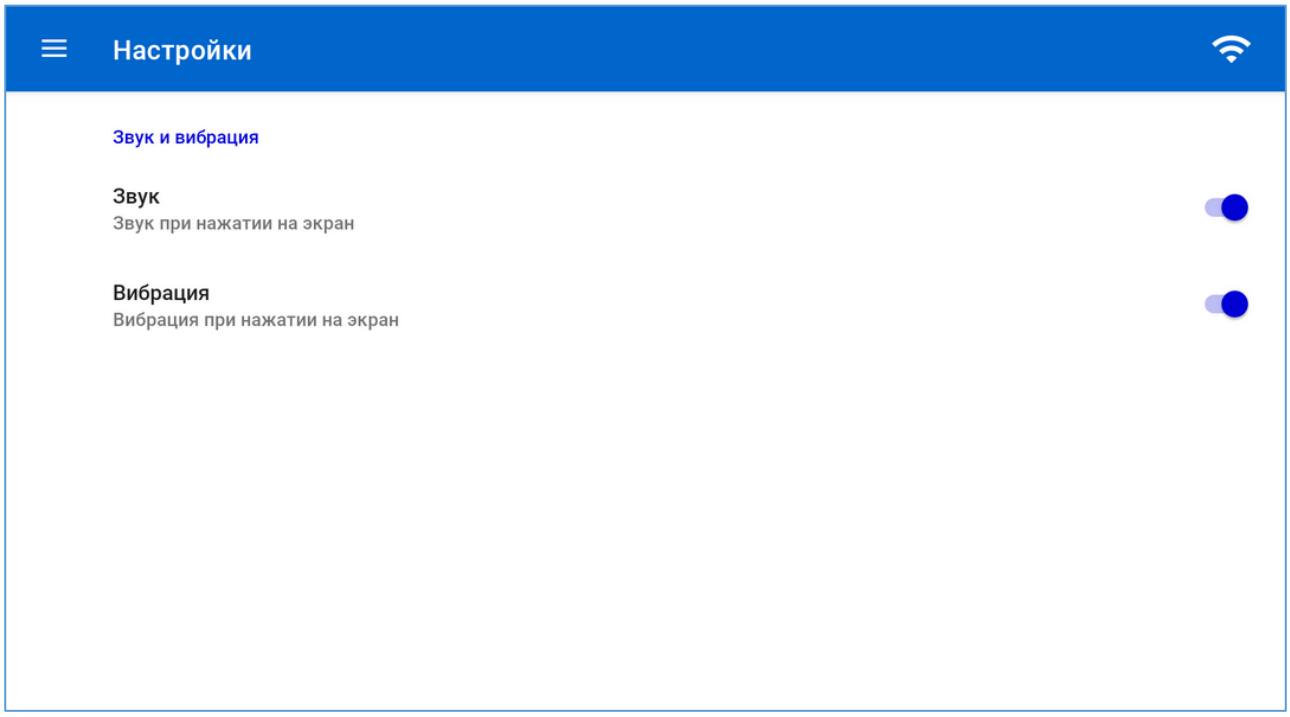


Рисунок 11 – Экран меню «Настройки»

6.4.3 Экран «Подключение»

Экран «Подключение» предназначен для подключения ПлК к ИБ и вызывается из списочного меню.

Существует два способа установления соединения ИБ с ПлК:

- по интерфейсу USB;
- по интерфейсу Wi-Fi.

6.4.3.1 Последовательность подключения ПлК к ИБ по интерфейсу USB:

1) Включить ИБ коротким нажатием на кнопку на корпусе;
2) Соединить устройства ИБ и ПлК с помощью кабеля;
3) При появлении соответствующего уведомления на экране запущенного приложения ДБС на ПлК, необходимо подтвердить соединение кнопкой ОК (рис.12);

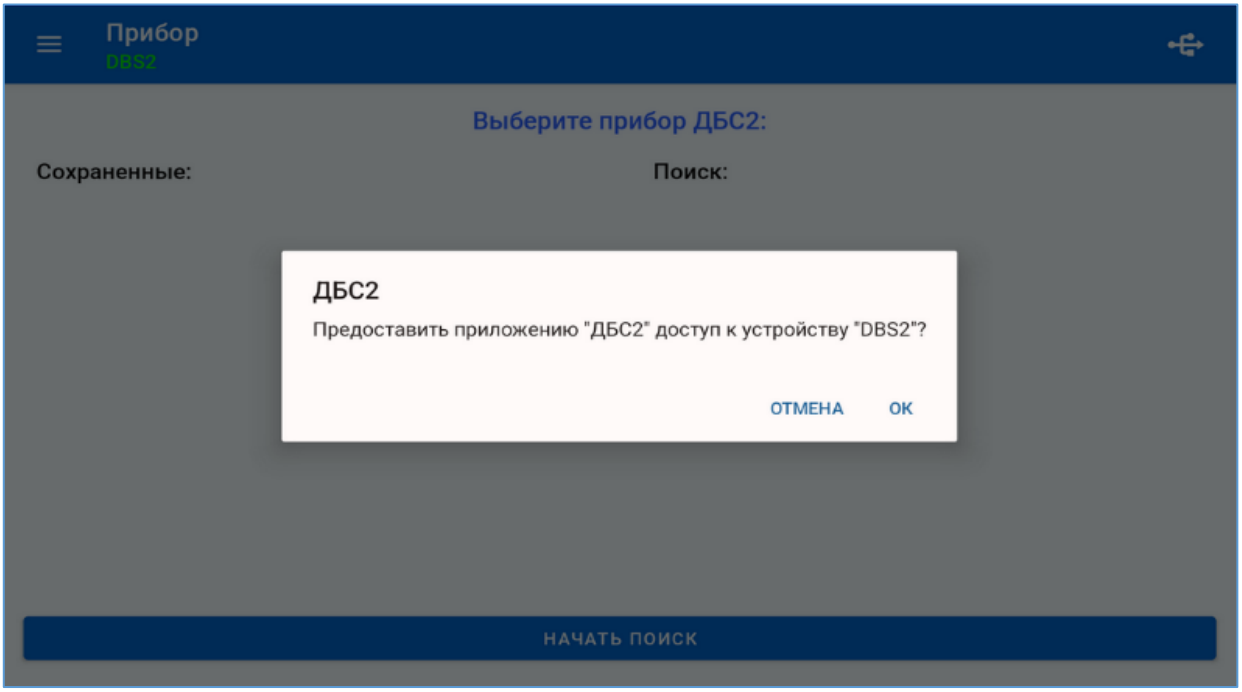


Рисунок 12 – Экран подтверждения доступа приложению к измерительному блоку по интерфейсу USB

При соединении ПлК с ИБ в верхнем правом углу экрана приложения появится иконка USB и индикатор заряда АКБ ИБ.

6.4.3.2 Последовательность подключения ПлК к ИБ по интерфейсу Wi-Fi:

1) Включить ИБ коротким нажатием на кнопку на корпусе;

2) Запустить процедуру обнаружения ИБ. Для этого перейти в меню «Подключение» и нажать на клавишу «Начать поиск» (рис.13);

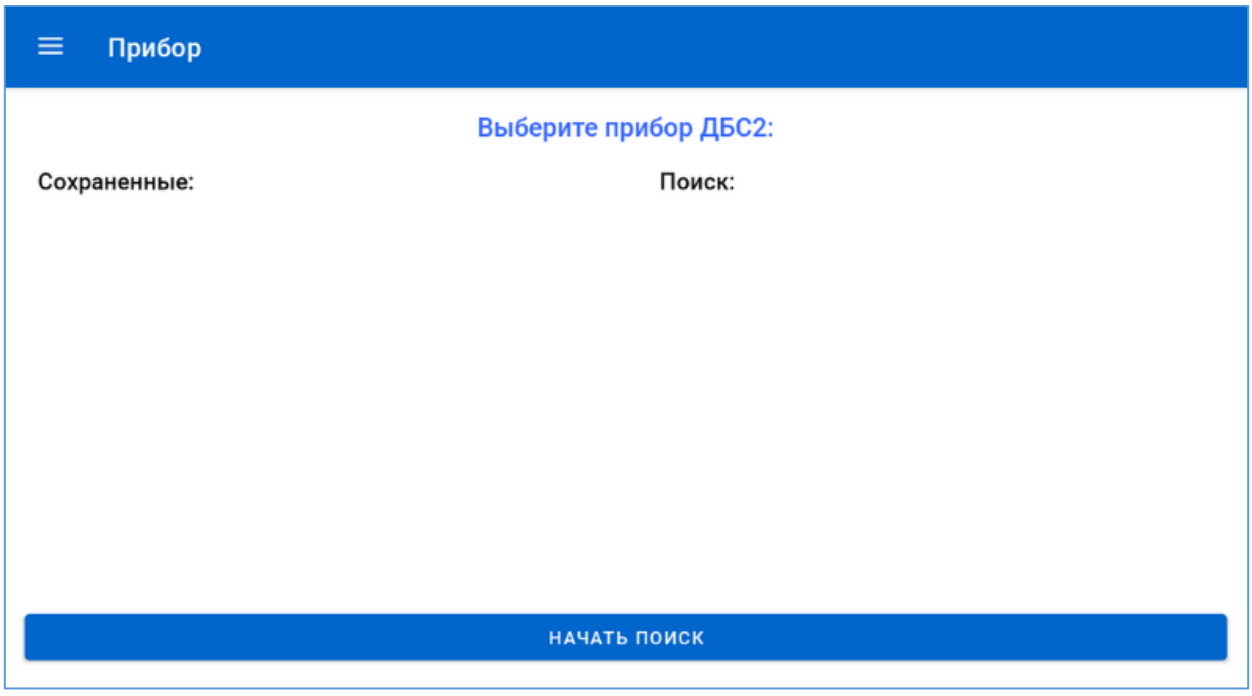


Рисунок 13 – Экран меню «Подключение»

3) После появления названия установки в столбце «Поиск» запустить процедуру подключения нажатием на название установки (например, DBS2_C002) (рис.14);

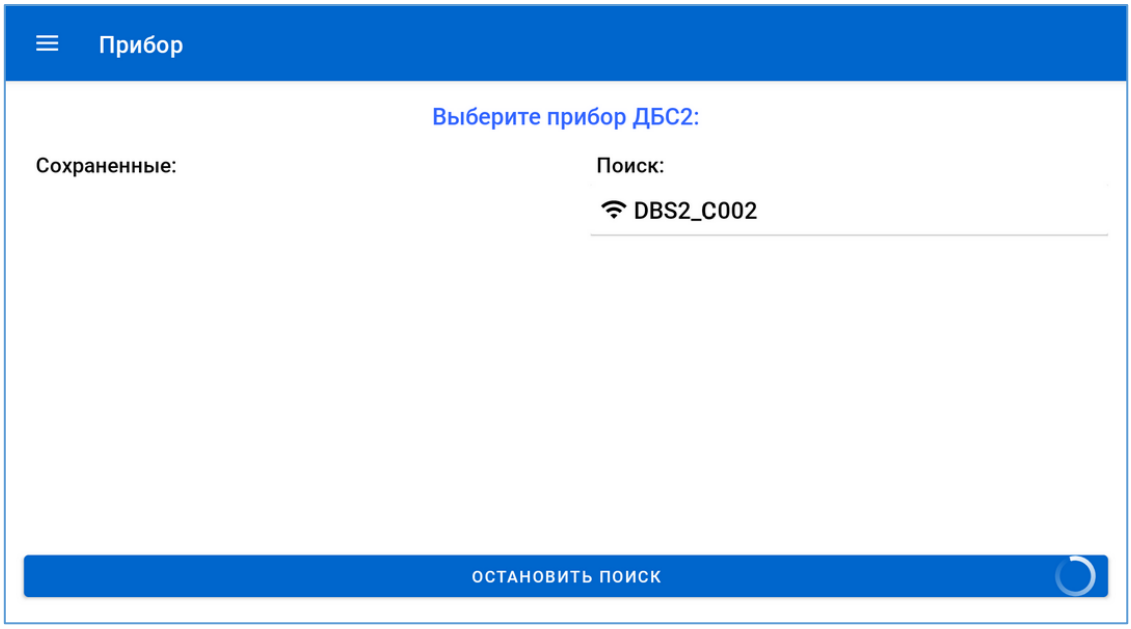


Рисунок 14 – Экран меню «Подключение», поиск установки

4) В появившемся диалоговом окне нажать клавишу «Продолжить». После подключения ИБ, приложение на ПлК запомнит и поместит название установки в список «Сохраненные».

Повторное подключение возможно при выборе ИБ из списка «Сохраненные» или нажатием на кнопку быстрого подключения . По нажатии на кнопку, ПлК установит соединение с последним подключенным ранее ИБ (рис.15).

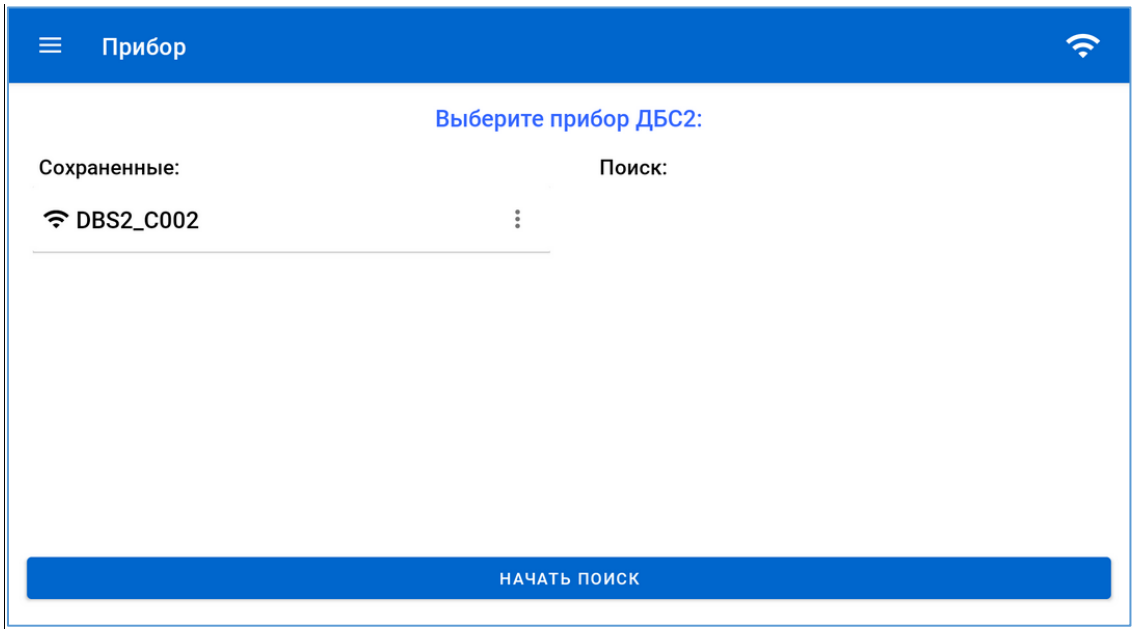


Рисунок 15 – Экран меню «Подключение», повторное подключение

При установлении соединения ИБ с ПлК по интерфейсу Wi-Fi, в случае появления соответствующего уведомления на экране запущенного приложения ДБС на ПлК, необходимо подтвердить соединение, нажав на клавишу «Подключить» (рис.16).

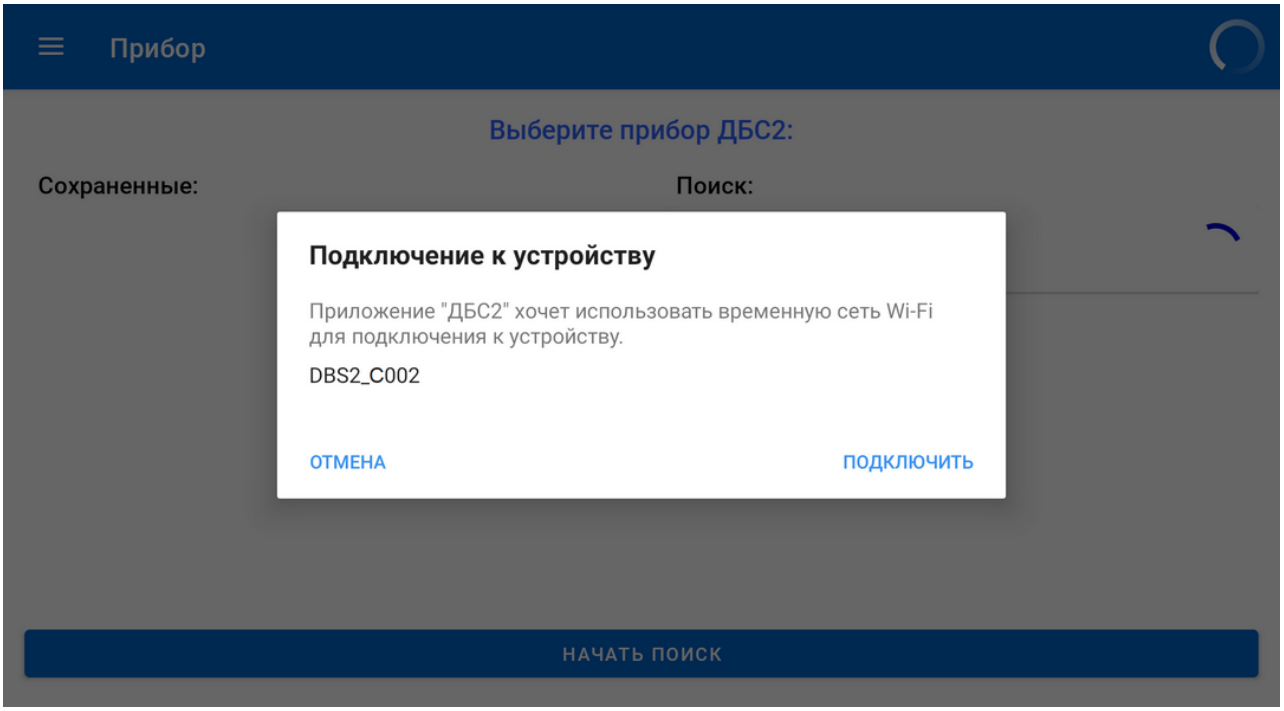


Рисунок 16 – Экран подтверждения доступа приложению к измерительному блоку по интерфейсу Wi-Fi

При соединении ПлК с ИБ в верхнем правом углу экрана приложения появится активная (зел. цвета) иконка Wi-Fi , значение уровня сигнала в радиоканале в dBm и информационные параметры компонентов установки - ИБ и БЭ.

К информационным параметрам ИБ и БЭ относятся:

- идентификатор ПО;
- заряд батареи устройства (выводится только в параметрах ИБ);
- серийный номер;
- версия рабочей программы устройства (прошивки);
- контрольная сумма прошивки устройства, рассчитанное по алгоритму CRC32 (рис.17).

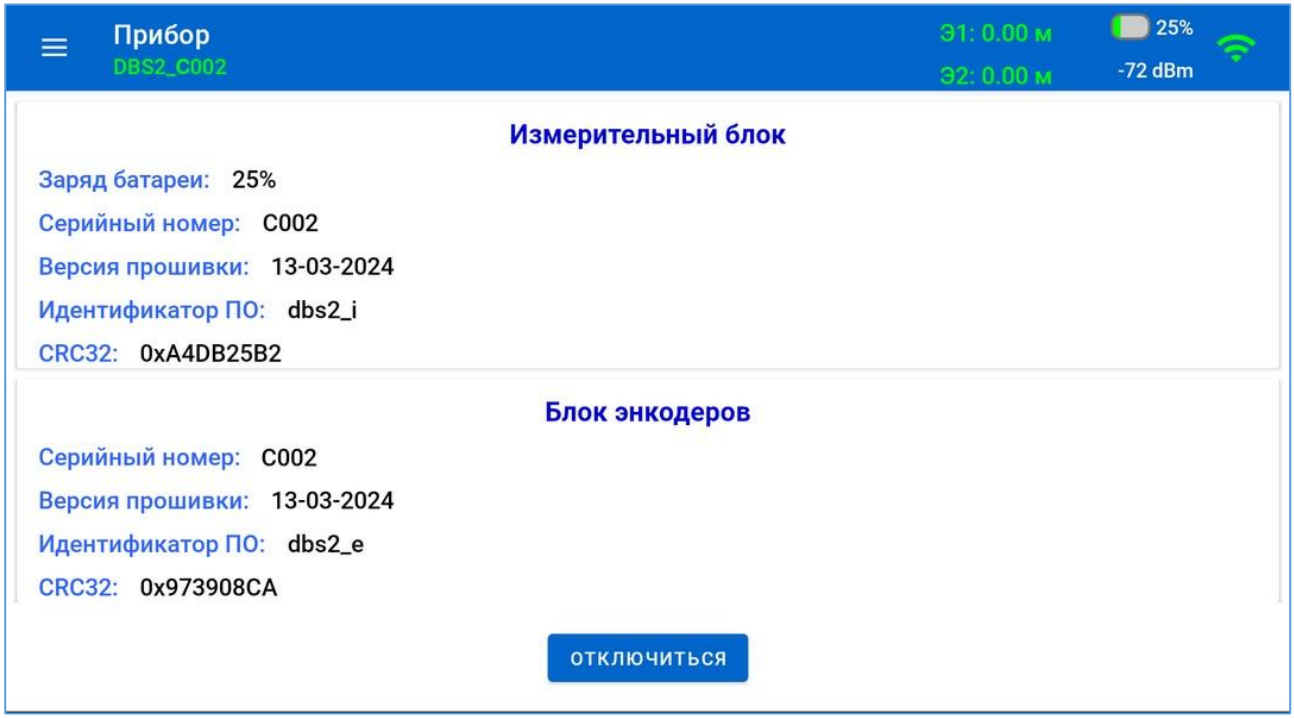


Рисунок 17 – Экран меню «Подключение», соединение с ИБ установлено

6.4.4 Экран «Проекты»

После нажатия на строку «Проекты» в списочном меню, происходит переход на экран просмотра списка заголовков всех проектов, сохраненных в памяти приложения (рис.18).

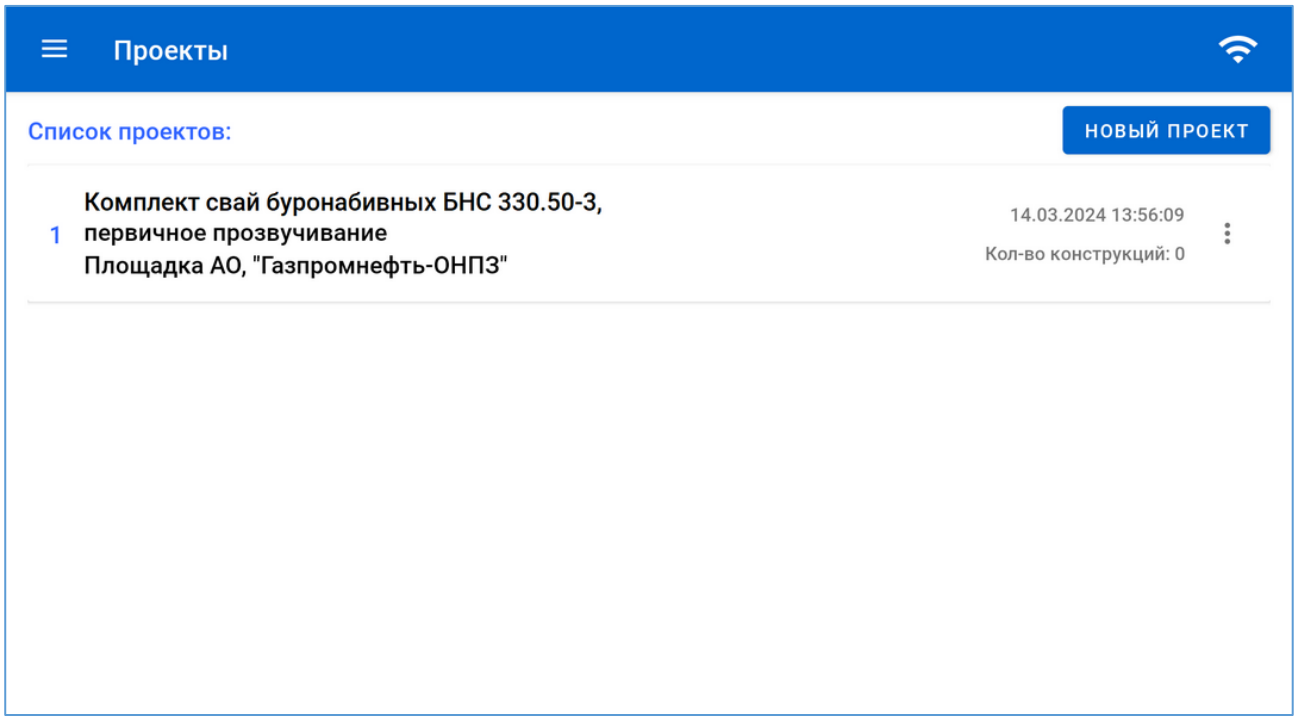


Рисунок 18 – Экран меню «Проекты»

Сортировка проектов в списке производится по дате/времени их создания. Первым в списке выводится заголовок самого последнего измерительного проекта.

Заголовок каждого проекта в списке содержит название объекта испытаний, введенное при формировании параметров проекта, описание объекта, дату создания проекта и количество испытуемых конструкций на объекте.

При необходимости, любой из проектов может быть удален из памяти приложения командой «Удалить», из вложенного меню, войти в которое можно по нажатию кнопки ⋮.

Перед удалением проекта выводится всплывающее окно с предупреждающим сообщением и клавишами «Удалить» и «Отмена».

При нажатии на область заголовка проекта открывается экран «Параметры проекта», который содержит информацию об объекте испытаний и конструкции объекта (рис.19).

Для создания нового проекта необходимо нажать на клавишу НОВЫЙ ПРОЕКТ.

6.4.5 Экран «Параметры проекта»

На экране «Параметры проекта» (рис.19) вводятся атрибуты (свойства) и параметры объекта испытаний, а также производится переход на экран отображения параметров конструкций, испытания которых осуществлялись в рамках текущего проекта.

К атрибутам измерительного проекта относятся:

– название объекта испытаний или испытуемых конструкций (короткий заголовок для быстрой идентификации процесса, объекта, конструкции);

– описание объекта на котором проводятся испытания (краткое название объекта, его признаки, принадлежность и пр.);

– местоположение объекта (адрес, расположение и координаты);

– инженерно-геологические условия расположения объекта испытаний.

Координаты объекта подставляются в строку при нажатии на значок (при достаточном уровне сигнала GPS).

Длина текста названия, описания объекта и его местоположения не должны превышать 80 символов.

Длина текстового описания инженерно-геологических условий расположения объекта не должна превышать 120 (2 строки) символов соответственно.

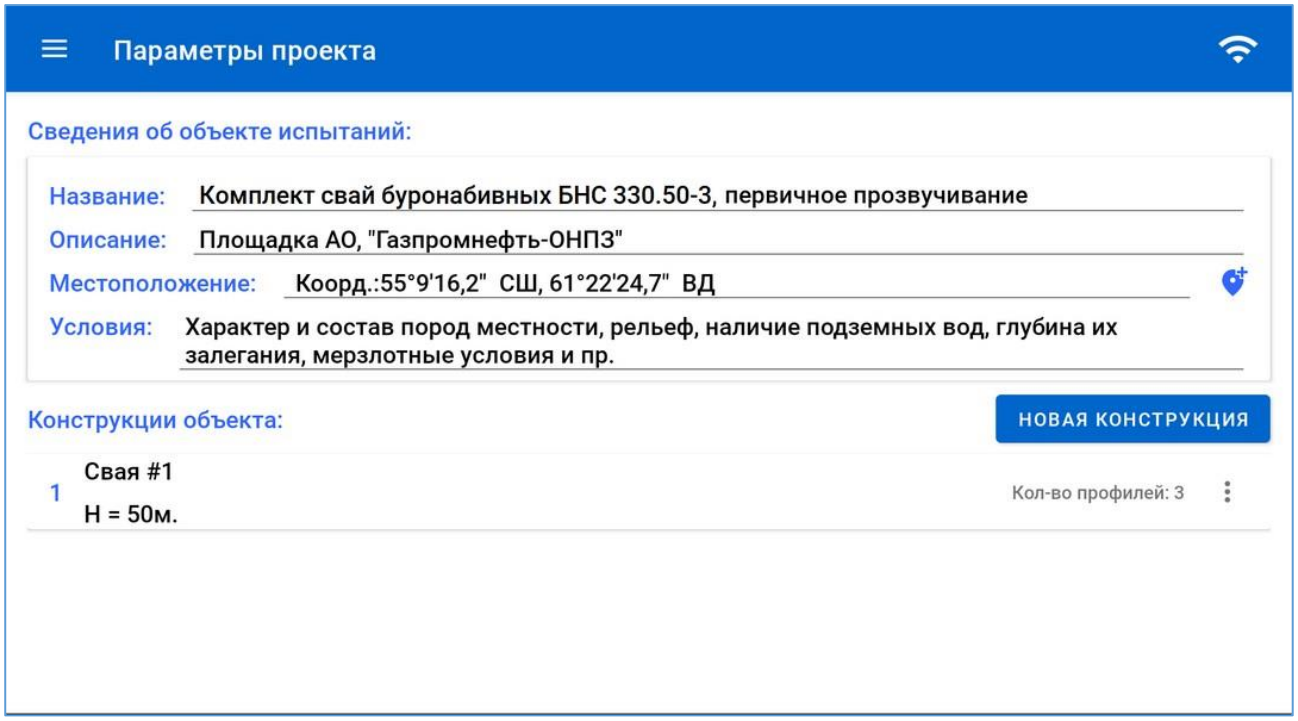


Рисунок 19 – Экран «Параметры проекты»

Для ввода параметров необходимо кликнуть в область нужного раздела, ввести необходимые сведения и сохранить их, нажатием на клавишу СОХРАНИТЬ, появляющуюся вверху окна при наборе текста.

Изменение (редактирование) атрибутов проекта допустимо и позже, после вызова проекта из единого списка текущих и завершенных проектов (п.6.4.4) и по клику в соответствующем месте редактируемого текстового поля.

Примечание

Ввод атрибутов проекта и задание параметров настроек проекта в окне создания нового проекта может быть осуществлено заранее, но до начала проведения измерений.

Для ввода параметров новой конструкции нужно нажать на клавишу НОВАЯ КОНСТРУКЦИЯ.

После ввода параметров новой конструкции (п.6.4.6) на экране проекта сохраняется заголовок испытуемой конструкции.

В состав любого измерительного проекта при необходимости в произвольный момент времени могут быть добавлены новые конструкции.

Для просмотра параметров конструкций, созданных ранее, необходимо кликнуть по названию конструкции.

Список конструкций в проекте формируется в очередности создания конфигураций испытуемых конструкций. Список конструкций на экране прокручиваемый (рис.20).

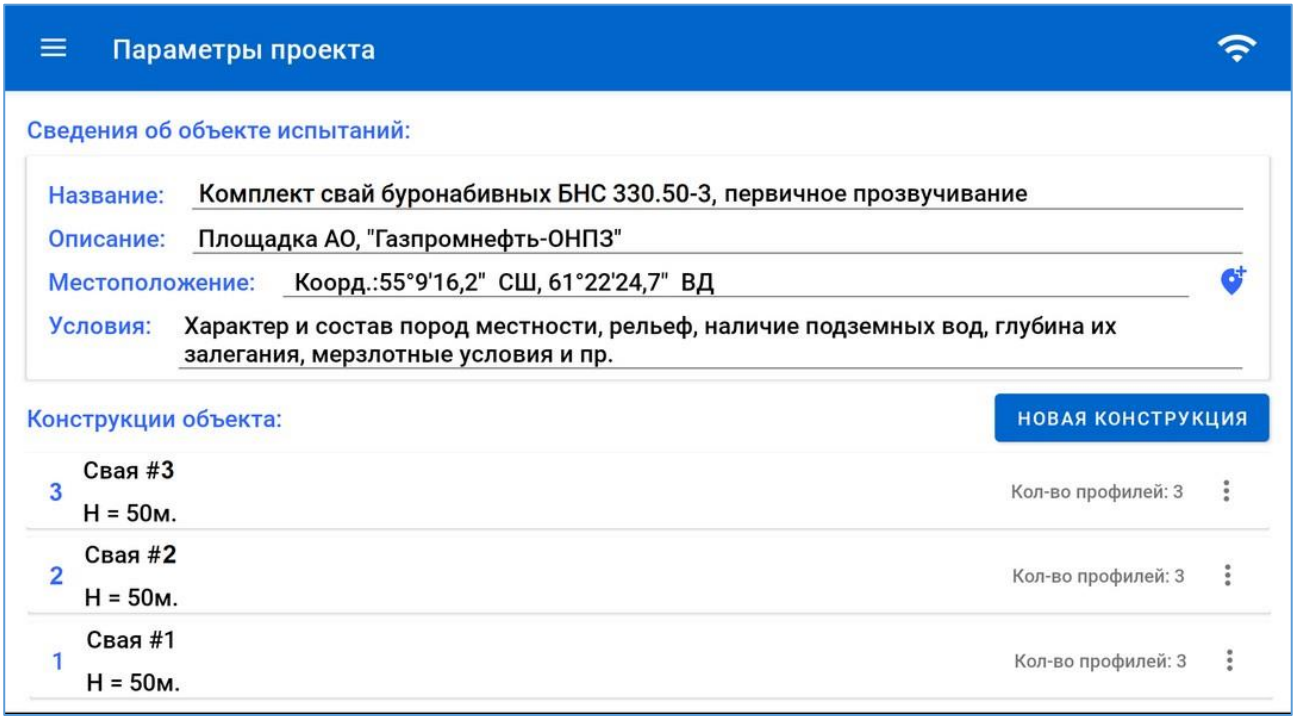


Рисунок 20 – Экран «Параметры проекты» при прокрутке списка исследованных конструкций на объекте испытаний

Заголовок каждой конструкции в списке содержит название, описание и количество сформированных акустических профилей, введенные в параметры конструкции проекта.

Первым в списке выводится заголовок самой последней сконфигурированной конструкции.

Результаты испытаний любой конструкции могут быть удалены из памяти приложения командой «Удалить» из вложенного меню, войти в которое можно по нажатию кнопки ⋮. Перед удалением папки конструкции выводится всплывающее окно с предупреждающим сообщением и клавишами «Удалить» и «Отмена». Возврат на предыдущий экран производится по нажатию системной кнопки «Назад» на нижней панели экрана.

Команда экспорта протокола результатов испытаний конструкции «Экспорт в PDF» также вызывается из вложенного меню. Протокол испытаний конструкции сохраняется в папке Archive, расположенной в корневой папке приложения:
DBS > Arhive > [Название объекта] > [Название конструкции]
с именем: Отчет измерений (все сессии измеренной конструкции) от ДД.ММ.ГГГГ ЧЧ-ММ-СС.pdf.

Информация, включаемая в протокол испытаний, приведена в разделе п.6.6.

6.4.6 Экран «Конструкция»

При нажатии на клавишу НОВАЯ КОНСТРУКЦИЯ на экране «Параметры проекта» (рис.19, рис.20) происходит переход на экран ввода индивидуальных сведений и параметров для каждой конструкции, испытуемой в рамках измерительного проекта.

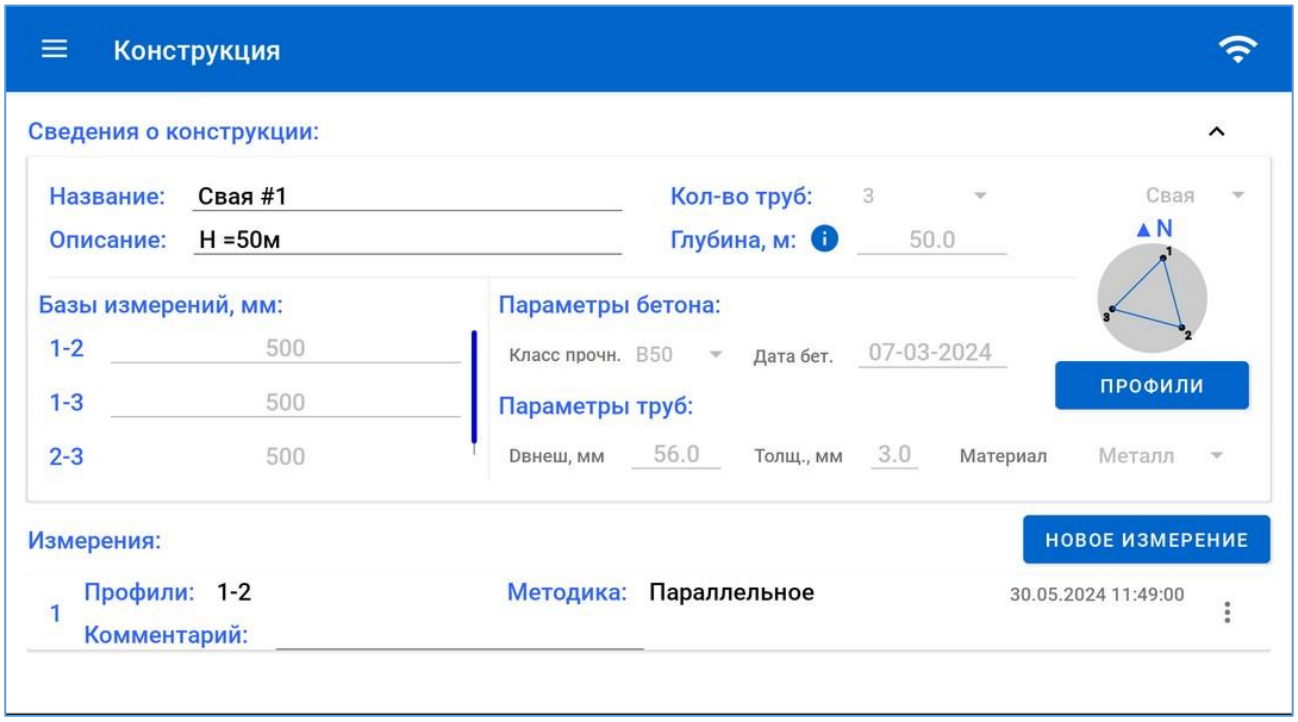


Рисунок 21 – Экран «Конструкция»

Окно экрана «Конструкция» (рис.21) разделено на 6 информационных блоков:

- «Сведения о конструкции»;
- «Базы измерений (информация о профилях конструкции)»;
- «Параметры труб»;
- «Параметры бетона (сведения о материале конструкции)»;
- «Схема расположения труб доступа в конструкции».

- Состав блока «Сведения о конструкции»:

- название и/или обозначение конструкции (единое условное обозначение конструкции со сменяемым номером, с максимальной длиной вводимого обозначения 20 текстовых символов);

- описание конструкции с максимальной длиной вводимого текста 20 символов (например - круглая свая, сегмент конструкции, элемент стены в грунте, сегмент дамбы и пр.);

- количество труб доступа в конструкции (от 2 до 8);

- глубина конструкции, с точностью до 0,05 м, определенная путем предварительных промеров труб доступа измерительной металлической лентой (выбирается минимальное значение из числа измеренных глубин во всех трубах);

- Состав блока «Базы измерений»:

- номера акустических профилей, представляющие собой номера пар труб, между которыми будет исследоваться бетон конструкции (формируются автоматически после задания количества труб доступа);

- промежутки (базы измерений) - измеренные с точностью до 1 мм кратчайшие расстояния между внешними стенками всех пар труб);

- Состав блока «Параметры труб»:

- внешний диаметр трубы доступа;

- толщина стенки трубы;

- материал трубы (в зависимости от выбранного материала при вычислении скорости УЗ сигнала в бетоне используется скорость УЗ сигнала в металле или пластике);

- Состав блока «Параметры бетона»:

- класс прочности бетона (B3.5/B5/B7.5/B10/B12.5/B15/B20/B22.5/25/27,5/B30/B35/B40/B45/B50/B55/B60/B65/B70/B75/B80);

- дата бетонирования;

- Схема расположения труб доступа в конструкции.

Содержит схему расположения труб доступа в конструкции.

Первой трубе по часовой стрелке от направления на север, всегда присваивается №1. Последующая нумерация труб производится по направлению движения часовой стрелки.

Метка направления на север может быть нанесена краской на бетоне оголовка сваи. Для удобства дальнейшей работы ориентация схемы труб на экране при вводе параметров конструкции может быть изменена оператором.

После ввода всех параметров конструкции для каждого профиля и участка профиля необходимо сохранить введенные значения нажатием на клавишу СОХРАНИТЬ, появляющуюся вверху окна при наборе текста.

Параметры проектов, конструкций и результаты измерений сохраняются в базе данных приложения, расположенной в корневой папке приложения.

Возврат в окно параметров проекта производится нажатием на системную кнопку «Назад» на нижней панели экрана.

После ввода параметров и конфигурации конструкции и их сохранения необходимо нажать на клавишу «Новое измерение» для перехода к измерениям.

6.4.7 Экран подготовки нового измерения

После ввода параметров конструкции и полной подготовки к испытаниям доступен запуск измерений. После нажатия на клавишу НОВОЕ ИЗМЕРЕНИЕ на экран выводится всплывающее окно выбора настроек исследуемого профиля (рис.22).

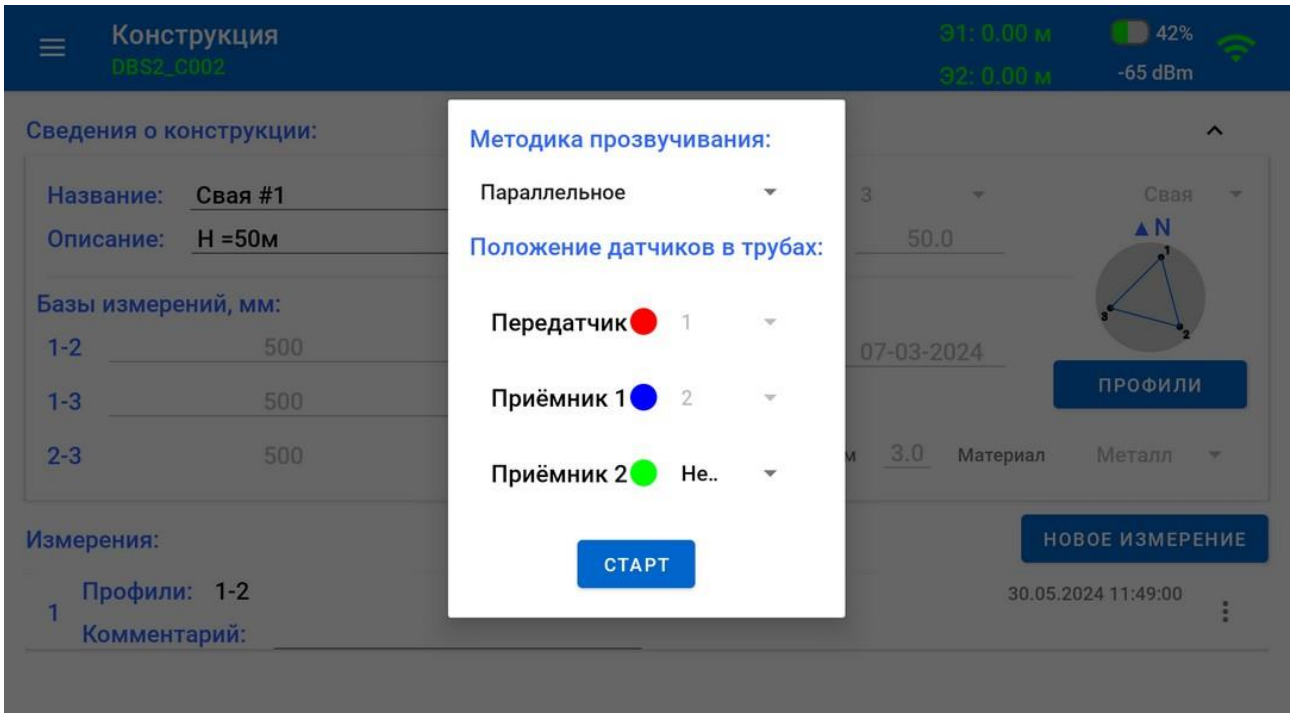


Рисунок 22 – Экран выбора настроек профиля исследуемой конструкции

В всплывающем окне производится выбор метода измерений и привязка измерительных каналов ИБ к номерам труб доступа в исследуемом сечении конструкции.

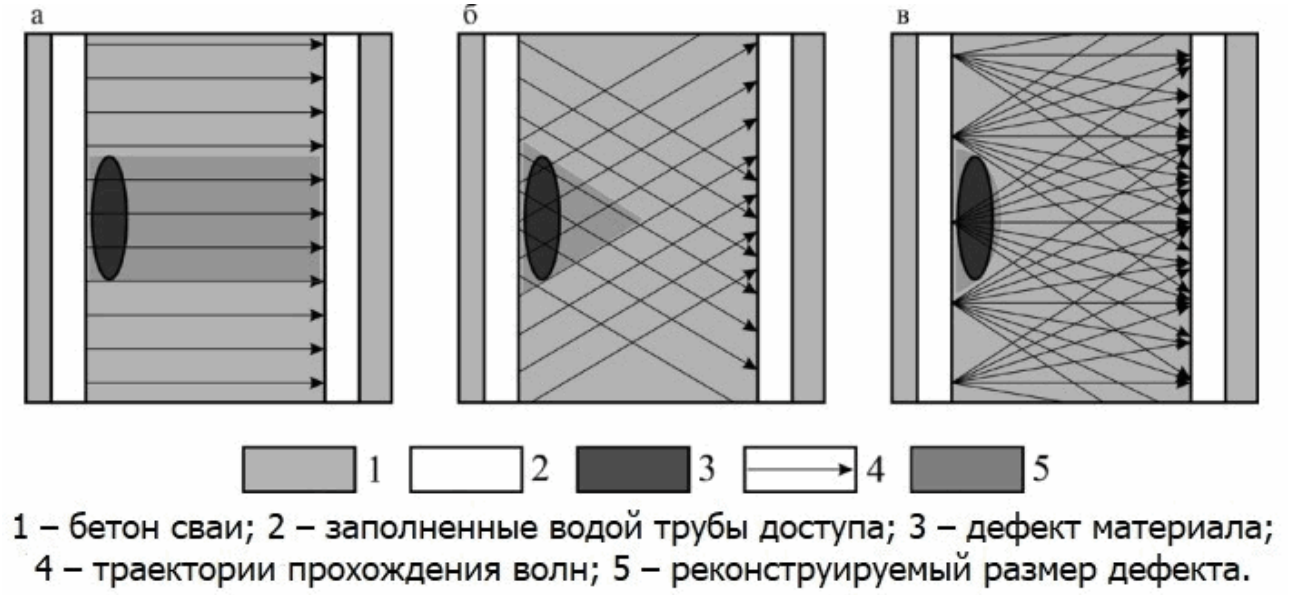
Тип методики измерений и номер трубы выбираются из выпадающих списков по нажатию кнопки ▼.

Пункт выбора методики измерений позволяет выбрать метод параллельного прозвучивания или томографии.

Примечания:

При параллельном прозвучивании производится синхронный параллельный подъем зонда-источника и зондов-приемников без смещения друг относительно друга.

Определив наличие и приближенные границы аномалии при параллельном прозвучивании, для уточнения их положения и геометрических размеров, рекомендуется перейти к испытаниям по методике томографии (рис.23в) и «косого прозвучивания» (рис.23б) в соответствии со схемой локализации аномальной зоны согласно п. 7.10.1 ГОСТ Р 71039-2023.



1 – бетон сваи; 2 – заполненные водой трубы доступа; 3 – дефект материала; 4 – траектории прохождения волн; 5 – реконструируемый размер дефекта.

Рисунок 23 – Схемы измерений согласно ГОСТ Р 71039-2023

Для привязки конкретного зонда приемника к измерительному каналу использованы цветовые маркеры (синего и зеленого цвета – для зондов-приемников, красного цвета – для зонда-излучателя).

В аналогичные цвета окрашены корпуса зондов, кольцевые вставки на разъемах ИБ и установочные втулки на трубы доступа.

При формировании привязки каналов к профилю необходимо помнить, что номер профиля представляет собой сочетание номеров труб доступа, в которые должны быть погружены УЗ зонды.

На первом месте номера профиля (например, 3-1 и 3-2) всегда стоит цифровой маркер излучателя и это означает, что в трубе №3 должен быть размещен зонд-источник УЗ сигнала, зонд-приемник, погружаемый в трубу №1, должен быть подключен к каналу 1 (с синей вставкой), а зонд-приемник, погружаемый в трубу №2, должен быть подключен к каналу 2 (с зеленой вставкой).

Перед началом подготовки измерений рекомендуется заранее определить рациональную последовательность прозвучивания сваи с целью сокращения времени выполнения измерений и минимизации числа действий оператора.

Для примера, на рисунке 24 приведена схема рациональной последовательности прозвучивания сваи с 4-мя трубами доступа.

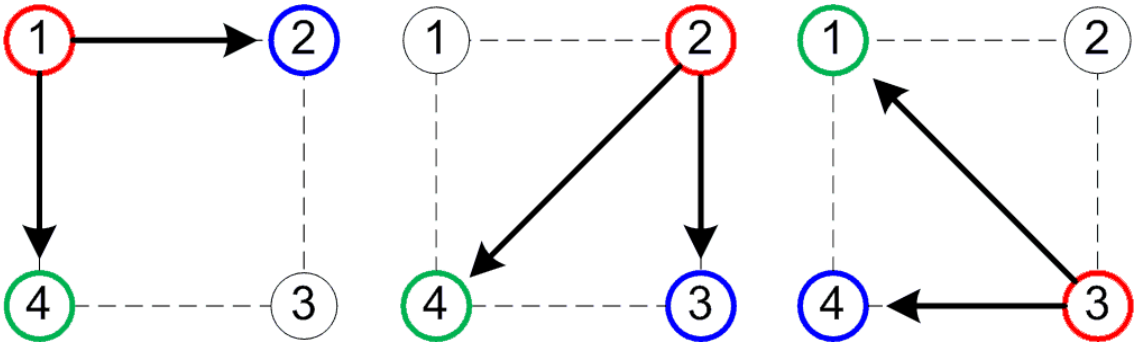


Рисунок 24 – Схема последовательности прозвучивания сваи с четырьмя трубами доступа

После формирования привязки каналов для запуска процедуры установки начального положения зондов необходимо в всплывающем окне (рис.22) нажать на клавишу «СТАРТ». После чего, на экране ПлК появится окно «Режим измерительной ленты».

6.4.8 Экран «Измерение», режим измерительной ленты

Соблюдая последовательность действий, приведенную в п.6.5.7.1, опустить все зонды до уровня поверхности бетона. В процессе погружения зондов в окне на экране ПлК будут выводиться текущие значения энкодеров, дублирующие показания энкодеров на экране пульта управления БЭ (рис.25).

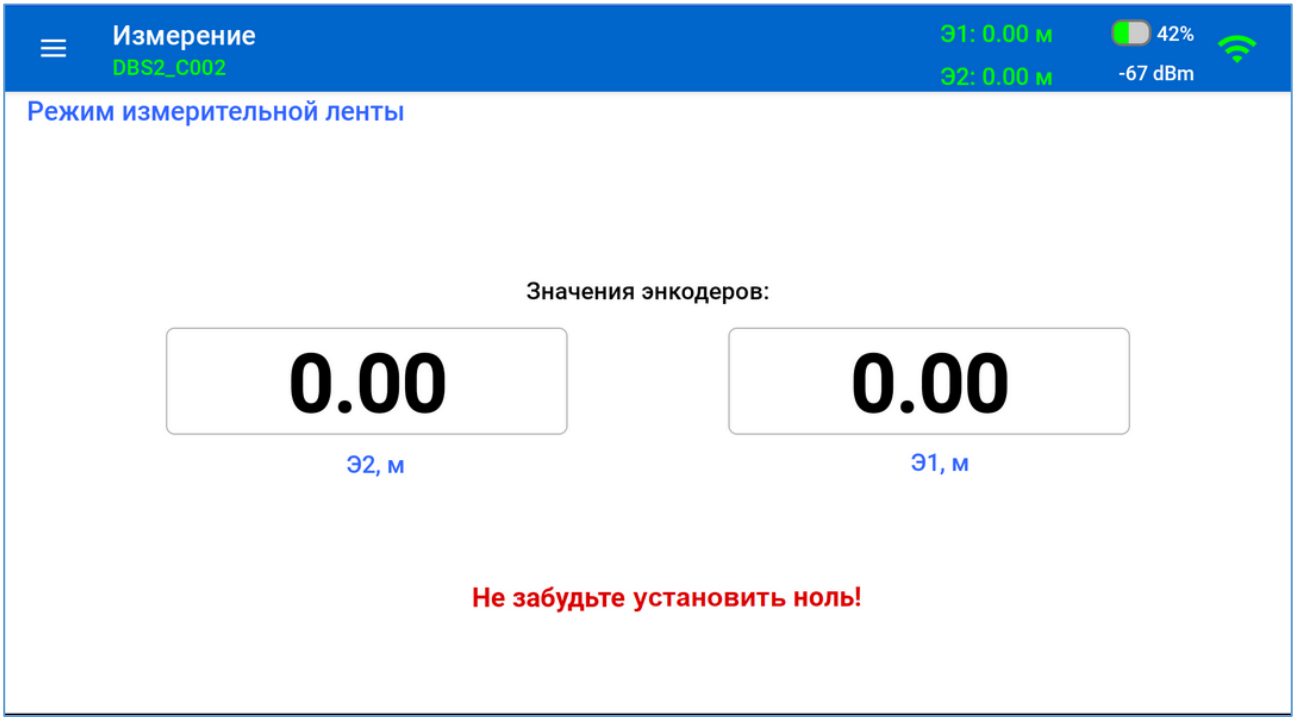


Рисунок 25 – Экран «Измерение, режим измерительной ленты

После установки начального положения зондов на уровне поверхности бетона необходимо:

- обнулить показания энкодеров длительным нажатием кнопки «РЕЖИМ/>0<» на пульте управления БЭ;
- перейти в режим «НАСТРОЙКА» кратковременным нажатием на кнопку «РЕЖИМ/>0<».

6.4.9 Экран «Измерение», режим настройки

На пульте управления БЭ с помощью кратковременного нажатия на кнопку «РЕЖИМ/>0<» перейти из режима «ИЗМ. ЛЕНТА» в режим «Настройка». При этом, в приложении на ПлК автоматически вызывается экран настройки усилений в измерительных каналах (рис.26).

Данный режим предназначен для настройки усиления измерительных каналов ИБ в процессе погружения УЗ зондов на требуемую глубину (задается в конфигурации параметров конструкции).

В этом режиме ИБ формирует импульсы прозвучивания сваи с частотой повторения 10 Гц.

На экран графической визуализации измеренных сигналов выводятся два графика амплитуд сигналов во времени для двух измерительных каналов ИБ.

Вверху каждого графика выведены номера профилей, привязанные к определенным каналам измерительного блока.

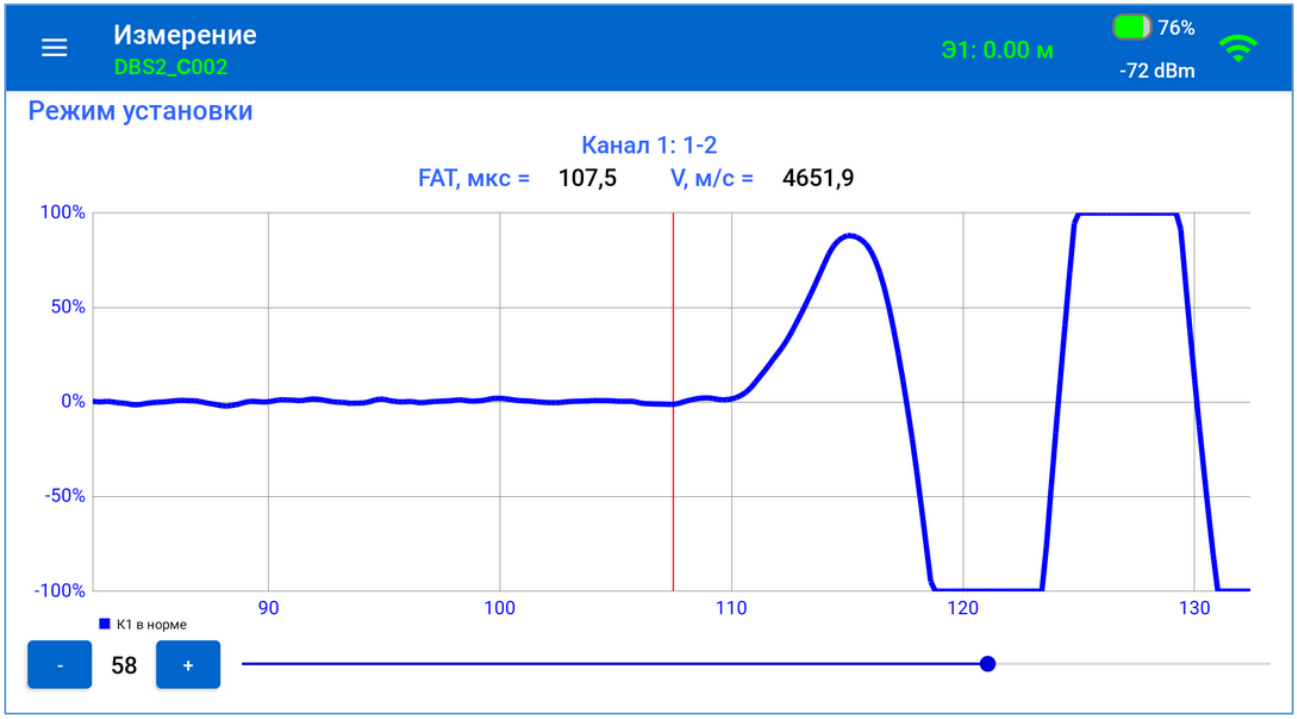


Рисунок 26 – Экран «Измерение», режим настройки усиления

Время первого вступления (First Arrival Time, FAT*) и скорость звука в бетоне конструкции для каждого канала, определяемые в каждый текущий момент времени, выводятся над окнами графиков измеренных сигналов (рис.26).

Настройка усиления в каналах производится с помощью регуляторов, расположенных в нижней части окна. Ползунки регуляторов усиления позволяют произвести быструю грубую установку значений, кнопки - и + – точную установку.

При каждом нажатии на кнопки значения параметров меняются на 1 dB.

Критерием корректного подбора усиления при погружении УЗ зондов является отсутствие ограничения амплитуды первой полуволны измеренного сигнала на всей длине сваи. Признаком корректной настройки усиления является синий цвет графика.

Для настройки коэффициентов усиления измерительных каналов необходимо:

- перейдя в режим «НАСТРОЙКА» плавно опускать зонды в трубы доступа, контролируя уровень сигнала первой полуволны обоих каналов;

---

* FAT – время, требуемое передаваемому ультразвуковому импульсу, сформированному зондом-излучателем для достижения зонда-приемника и измеренное ИБ

- при необходимости регулировать коэффициенты усиления каналов ползунком или кнопками точной регулировки.

После настройки коэффициента усиления перейти в режим «ИЗМЕРЕНИЕ» нажатием на кнопку «СТАРТ» на пульте управления БЭ.

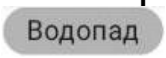
После запуска измерений в приложении откроется окно активного режима измерений.

6.4.10 Экран «Измерение», режим измерений

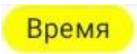
Старт измерений начинается после нажатия на кнопку «СТАРТ» на пульте управления БЭ.

На экран ПлК при этом выводятся оконные блоки с измеренными сигналами в контрольных точках измерения (оперативные ленты) в различных вариантах визуализации (рис.27). Два оконных блока выводятся в случае, если используются оба измерительных канала ИБ (при одновременном использовании двух зондов-приемников).

При необходимости скрыть/отобразить измеренный или вычисленный параметр сигнала используйте соответствующие кнопки в верхней части экрана:



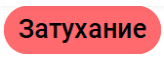
- каскадная диаграмма;



- диаграмма FAT зарегистрированного сигнала;



- диаграмма скорости УЗ в бетоне;



- диаграмма затухания энергии сигнала (интегральное значение).

В левой половине каждого блока выводится линейка глубины погружения зондов.

В процессе измерений по мере подъема зондов в трубах доступа разметка линеек автоматически изменяется. Внизу оконных блоков выведены шкалы измеренных и вычисленных параметров, а единицы измерения шкал – в левом нижнем углу окна экрана.

Внимание! Если в процессе измерений скорость подъема зондов превысит максимально возможную 1 м/с, в оперативных лентах начнут появляться пропуски измерений, что недопустимо по условиям получения достоверных результатов исследований.

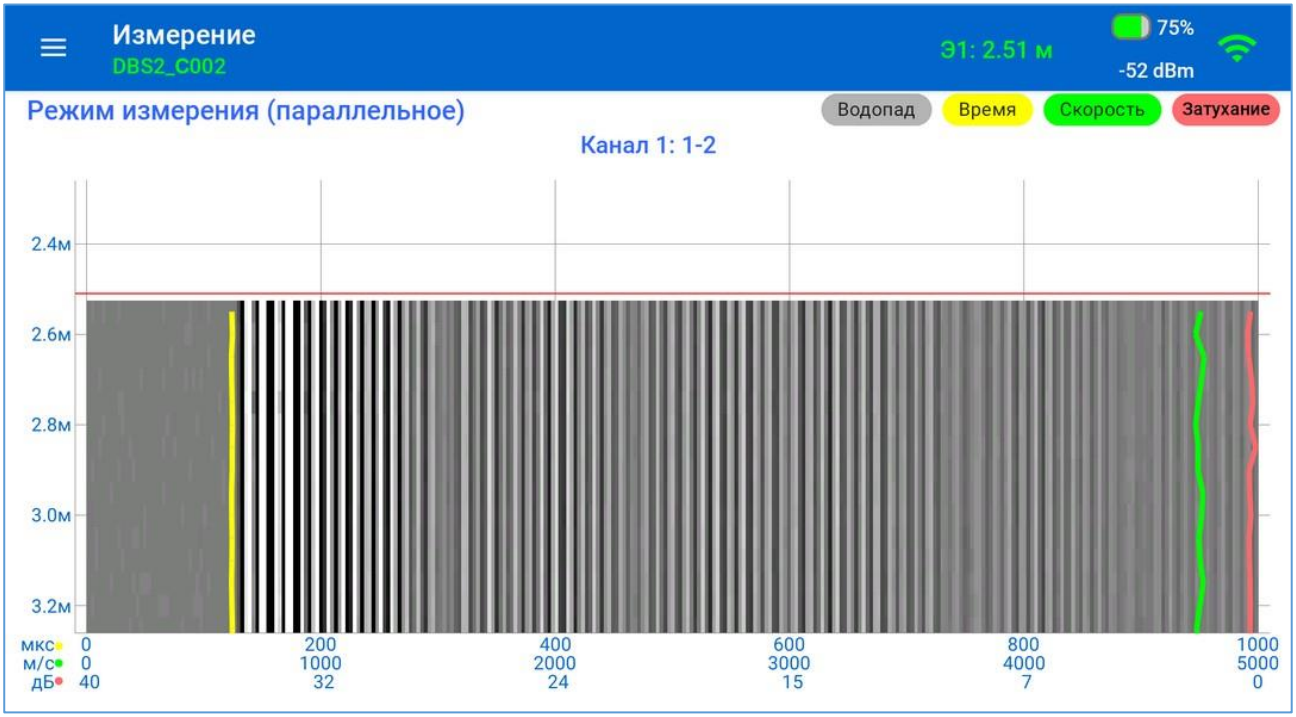


Рисунок 27 – Экран «Измерение», режим измерений

В случае превышения максимальной скорости подъема зондов БЭ информирует оператора световой и звуковой сигнализацией об ошибке. Оператору необходимо снизить скорость подъема зондов, а **в случае обнаружения пропусков** на каскадной диаграмме **произвести повторное прозвучивание** участка сваи.

Для повторного прозвучивания участка с пропусками, необходимо:

- используя показания энкодера, опустить зонды ниже глубины, на которой были обнаружены пропуски в регистрации акустических сигналов;

- произвести повторный подъем зондов до тех пор, пока все интервалы глубины на диаграмме не будут заполнены зарегистрированными сигналами или пока не подтвердятся обнаруженные аномалии на тех же участках глубины.

При этом, скорость подъема зондов должна быть достаточно медленной, чтобы уловить ультразвуковой импульс (рис.26, рис.30) для каждого интервала глубины, указанного на диаграмме.

Процесс измерения завершается нажатием кнопки «СТОП» на БЭ.

При необходимости, **в случае сомнений в результатах измерений** на одной и той же конструкции в любом проекте могут быть проведены **повторные** и дополнительные **измерения**.

6.4.11 Просмотр результатов измерений

Для просмотра результатов измерений любого акустического профиля конструкции необходимо:

- в списке проектов из меню «Проекты» выбрать требуемый проект;
- в списке конструкций в окне параметров проекта выбрать требуемую конструкцию;
- выбрать интересующее измерение из списка.

Первым в списке выводится заголовок результатов самого последнего измеренного профиля.

Заголовок каждого измерения содержит его номер, методику проведения измерений, текстовый комментарий, дату запуска измерений и кнопку вызова вложенного меню ⋮.

Текстовый комментарий (рис.28) предназначен для акцентирования внимания пользователя на полученном результате.

Комментарий к результату измерений может быть введен в произвольный момент времени, кликом по соответствующему текстовому полю.

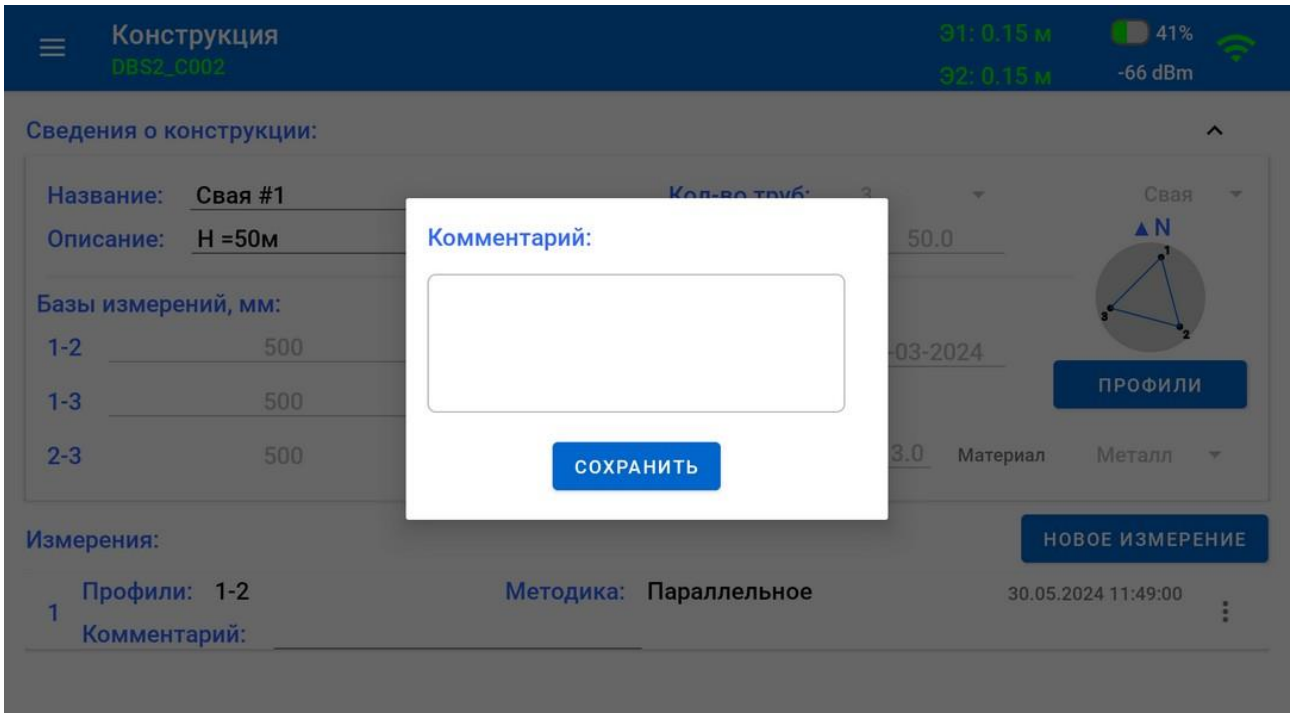


Рисунок 28 – Экран ввода комментария к измерению в заголовке измерения

После выбора заголовка измерений на экран будут выведены сохраненные (архивные) результаты измерений в графическом (рис.29) и табличном видах (рис.31).

Масштаб по вертикальным осям диаграмм можно изменять, разводя и смыкая пальцы и перемещая диаграммы по вертикали.

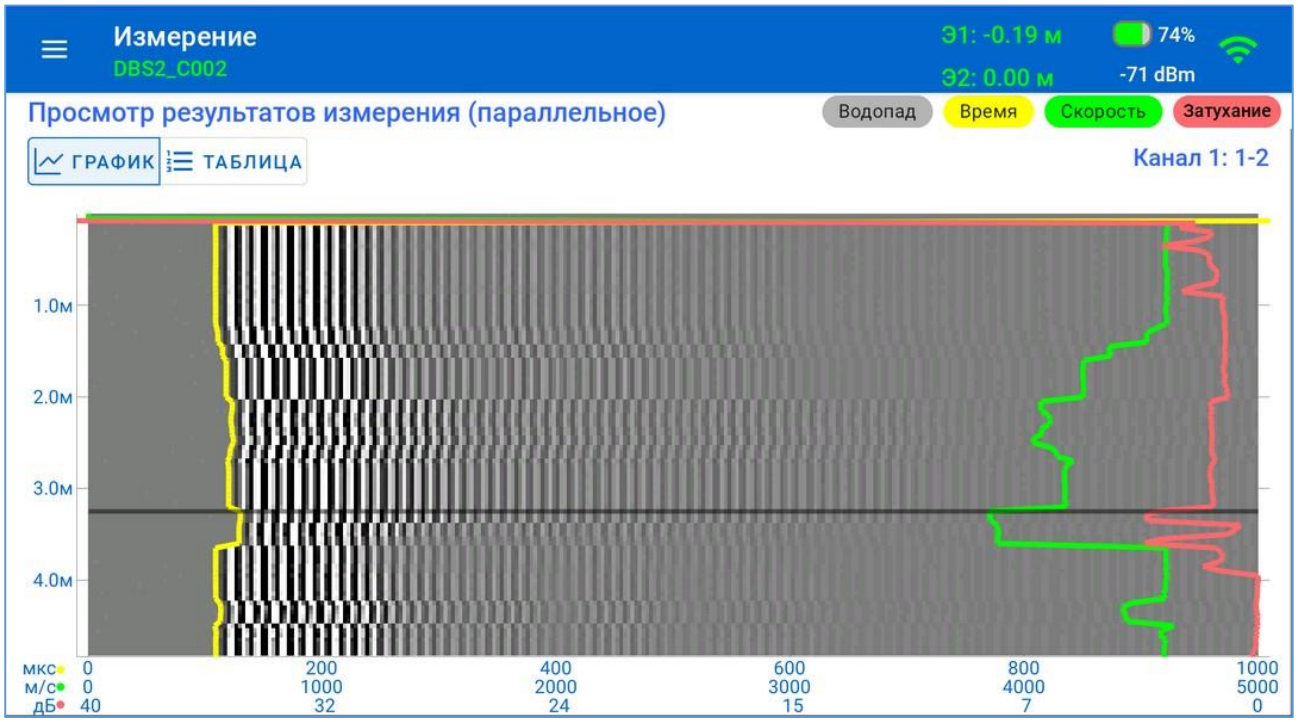


Рисунок 29 – Экран вывода архивных результатов измерений

Числовые значения (FAT и скорость), а также график зарегистрированного УЗ сигналов выводятся в всплывающем окне по нажатию на любую строку каскадной диаграммы (рис.30).

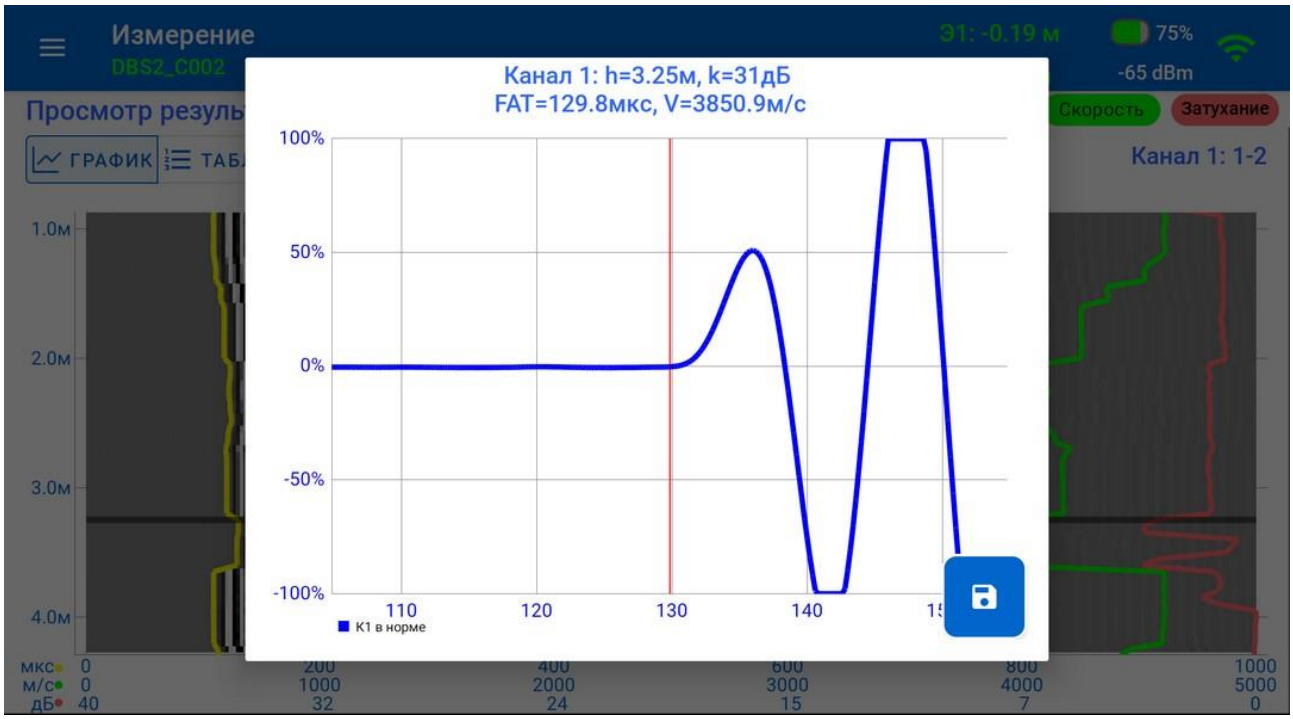
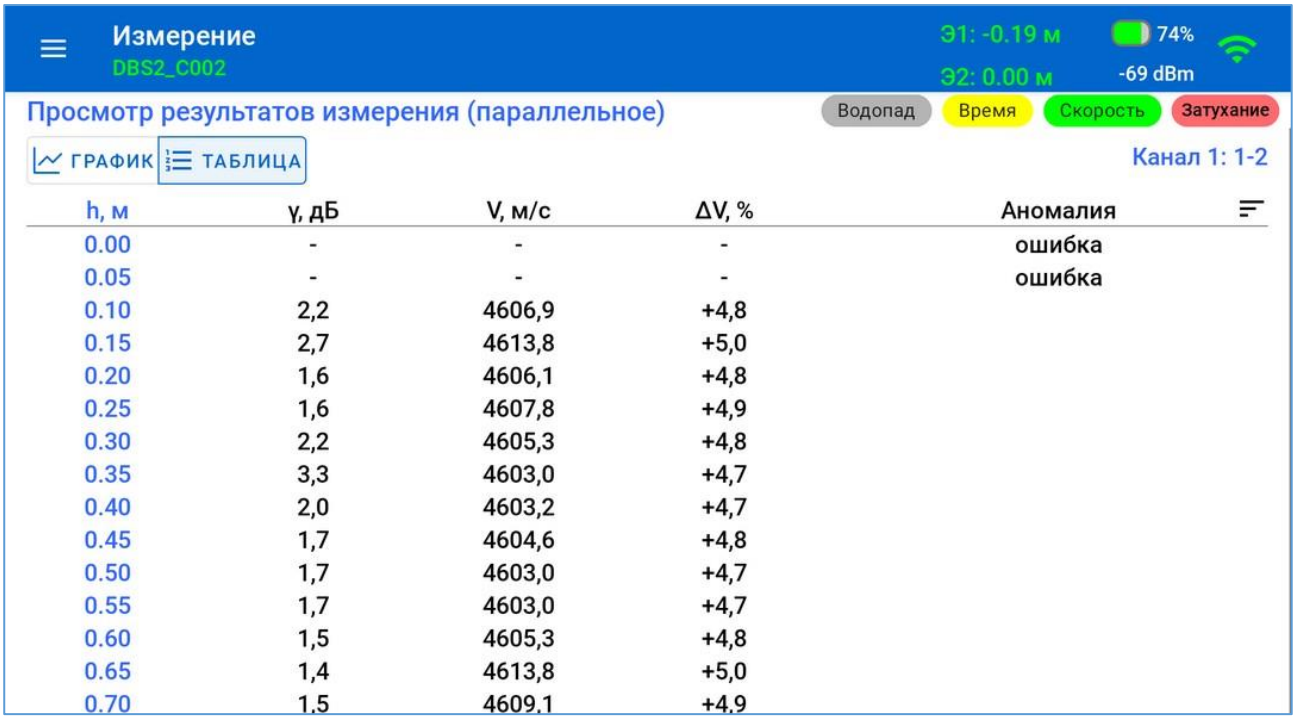


Рисунок 30 – Экран вызова числовых значений и графика зарегистрированного УЗ сигнала в произвольном месте диаграммы

Переключение между графическим и табличным отображением результатов измерения осуществляется нажатием кнопок «График», «Таблица».



h, м	γ, дБ	V, м/с	ΔV, %	Аномалия
0.00	-	-	-	ошибка
0.05	-	-	-	ошибка
0.10	2,2	4606,9	+4,8	
0.15	2,7	4613,8	+5,0	
0.20	1,6	4606,1	+4,8	
0.25	1,6	4607,8	+4,9	
0.30	2,2	4605,3	+4,8	
0.35	3,3	4603,0	+4,7	
0.40	2,0	4603,2	+4,7	
0.45	1,7	4604,6	+4,8	
0.50	1,7	4603,0	+4,7	
0.55	1,7	4603,0	+4,7	
0.60	1,5	4605,3	+4,8	
0.65	1,4	4613,8	+5,0	
0.70	1,5	4609,1	+4,9	

Рисунок 31 – Экран вызова результатов измерения в табличном виде

В табличном режиме отображаются: рассчитанные затухание, скорость распространения УЗ импульса, а также отклонение скорости от средней (медианной скорости) по всему профилю сваи.

В случае обнаружения ультразвуковой аномалии УЗ сигнала в столбце «Аномалия» отображается соответствующая отметка.

Измерения, в которых согласно ГОСТ Р71039-2023 (Приложение Г) аномалия не была обнаружена, можно скрыть нажатием кнопки () («Сортировка»).

В правой части строки заголовка результата измерения (рис.32) расположена кнопка вложенного меню () (см. п.6.4.6).

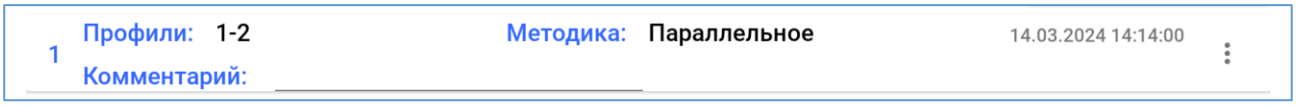


Рисунок 32 – Заголовок результата измерений

По нажатию этой кнопки может быть вызвано вложенное меню (рис.33), содержащее названия нескольких команд.

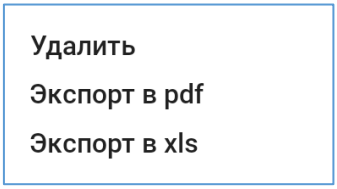


Рисунок 33 – Вложенное меню
в заголовке результата измерений

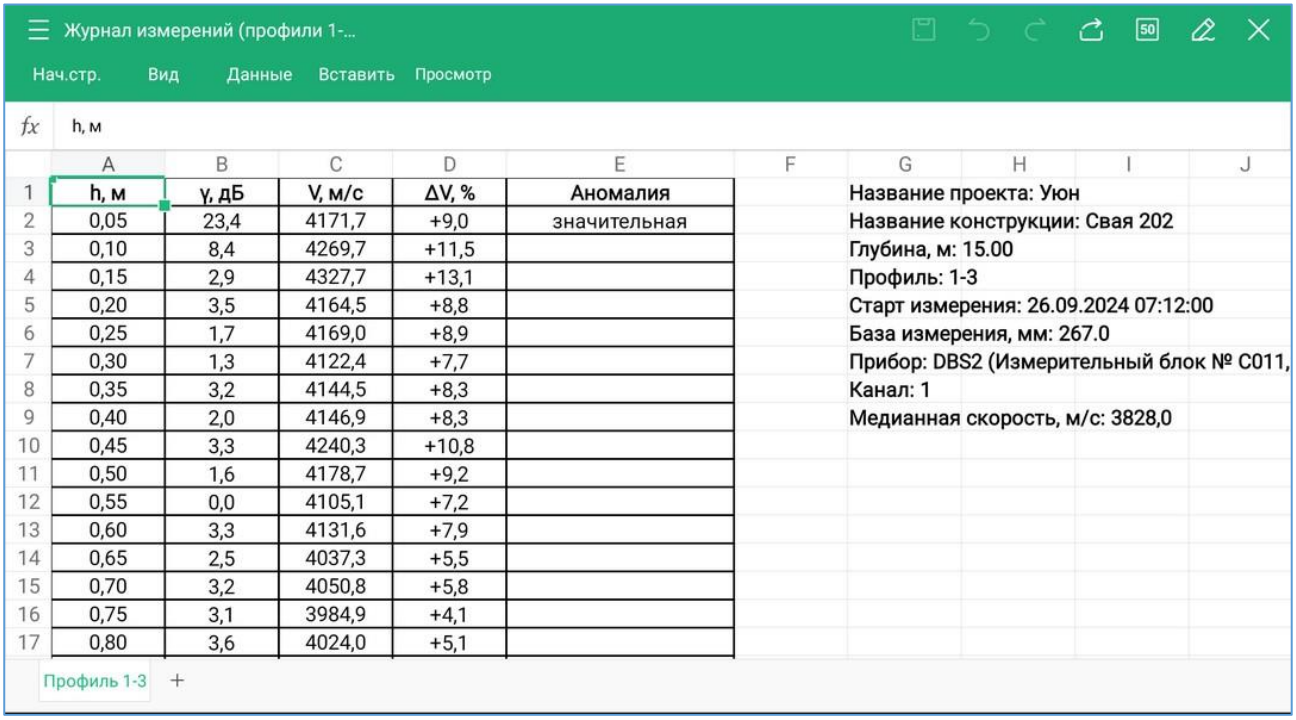
Команда «Удалить» позволяет удалить из памяти приложения результаты измерений для любого профиля.

Перед удалением выводится всплывающее окно с предупреждающим сообщением и клавишами «Удалить» и «Отмена». Возврат на предыдущий экран производится по нажатию системной клавиши ◀ (<) ПлК.

Команда «Экспорт в pdf» позволяет сохранить в памяти приложения протокол результатов испытаний конструкции, включающий результаты измерений только одного или двух акустических профилей (в зависимости от того в каком режиме проводились измерений – одноканальном или двухканальном).

Протокол испытаний конструкции для избранных профилей сохраняется в корневой папке:
DBS > Arhive > [Название объекта] > [Название конструкции]
с именем: «Отчет измерений (профили Х-Х, Х-Х) от ДД.ММ.ГГГГ ЧЧ-ММ-СС.pdf» (например, «Отчет измерений (профили 1-3) от 03.10.2023 12-19-32.pdf»).

Команда «Экспорт в xlsx» позволяет сохранить результаты измерений в табличном виде (рис.34) в файл с именем:
«Журнал измерений (профили Х-Х, Х-Х) от ДД.ММ.ГГГГ ЧЧ-ММ-СС.xlsx» (например, «Отчет измерений (профили 1-3) от 03.10.2023 12-19-32.xlsx»).



Журнал измерений (профили 1-...

Нач.стр. Вид Данные Вставить Просмотр

fx h, м

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	h, м	γ, дБ	V, м/с	ΔV, %	Аномалия		Название проекта: Уюн			
2	0,05	23,4	4171,7	+9,0	значительная		Название конструкции: Свая 202			
3	0,10	8,4	4269,7	+11,5			Глубина, м: 15.00			
4	0,15	2,9	4327,7	+13,1			Профиль: 1-3			
5	0,20	3,5	4164,5	+8,8			Старт измерения: 26.09.2024 07:12:00			
6	0,25	1,7	4169,0	+8,9			База измерения, мм: 267.0			
7	0,30	1,3	4122,4	+7,7			Прибор: DBS2 (Измерительный блок № C011,			
8	0,35	3,2	4144,5	+8,3			Канал: 1			
9	0,40	2,0	4146,9	+8,3			Медианная скорость, м/с: 3828,0			
10	0,45	3,3	4240,3	+10,8						
11	0,50	1,6	4178,7	+9,2						
12	0,55	0,0	4105,1	+7,2						
13	0,60	3,3	4131,6	+7,9						
14	0,65	2,5	4037,3	+5,5						
15	0,70	3,2	4050,8	+5,8						
16	0,75	3,1	3984,9	+4,1						
17	0,80	3,6	4024,0	+5,1						

Профиль 1-3 +

Рисунок 34 – Форма журнала измерений,
сохраненного в памяти приложения

6.4.12 Экран «Проверка»

Экран «Проверка» предназначен для проведения измерений в процессе оценки работоспособности оборудования установки перед началом испытаний [п.6.5.4, пп.4)], при метрологической калибровке установки (с определением погрешностей измерений ИБ и БЭ, используемых в составе установки), а также при проведении аттестации установки.

Экран «Проверка» вызывается из списочного меню. После перехода на одноименный экран автоматически запускается режим контрольных операций.

На экране «Проверка» реализованы следующие разделы:

- проверка энкодеров (рис.35);
- проверка времени распространения УЗ импульса (рис.36).

Переключение между разделами осуществляется по нажатию соответствующих пиктограмм в нижней части экрана.

При нажатии клавиши «ЗАПУСК», в разделе «Проверка энкодера», БЭ переходит в режим измерения длины кабеля, заправленного в соответствующий шкив БЭ (Э1 или Э2). При этом в окно показаний энкодера выводится подсказка оператору о необходимости нажатия на кнопку «СТАРТ» на пульте управления БЭ для запуска измерений.

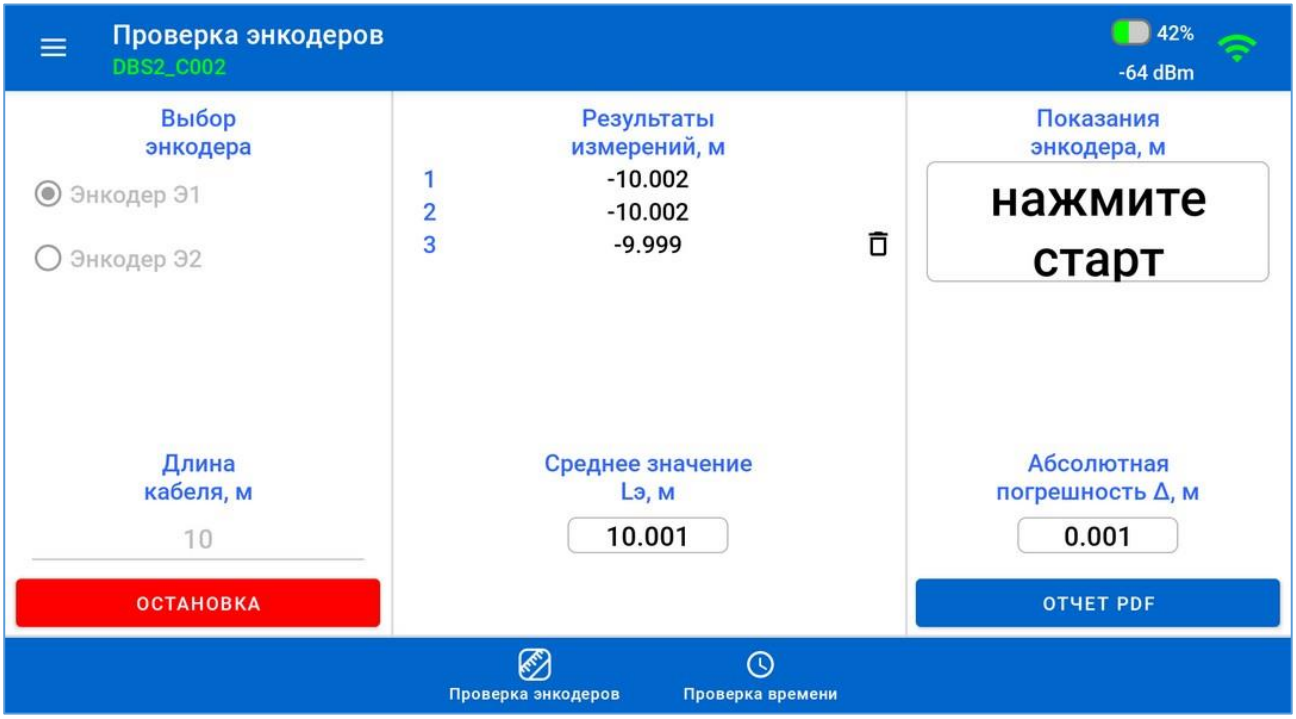


Рисунок 35 – Экран «Проверка энкодера»

Значение измеренной длины БЭ передает в ИБ, а последний – в ПлК по радиоканалу Wi-Fi или интерфейсу USB.

Абсолютные погрешности энкодеров БЭ определяют путем сравнения показаний на индикаторе пульта управления БЭ с известным значением длины кабеля L_0, определяемой с помощью ленты измерительной эталонной 3-го разряда по ГОСТ Р 8.763-2011. Для контрольных операций проверки БЭ используется специальный стенд для измерения длины перемещения кабеля. Перед запуском проверки энкодеров БЭ, известное значение длины кабеля L_0 (в метрах) вводится оператором в поле «Длина кабеля». После окончания контрольных операций БЭ необходимо нажать на клавишу «ОСТАНОВКА» на экране приложения (рис.35).

Генерация ультразвукового импульса зондом-источником осуществляется при нажатии на клавишу «ИМПУЛЬС».

Результаты измерений и вычислений выводятся в соответствующих окнах на экране «Проверка времени» (рис.36).

При каждом нажатии на клавишу «ИМПУЛЬС» в окно «Результаты измерений» добавляется новое значение текущих результатов измерений и увеличивается значение в окне «№ измерения».

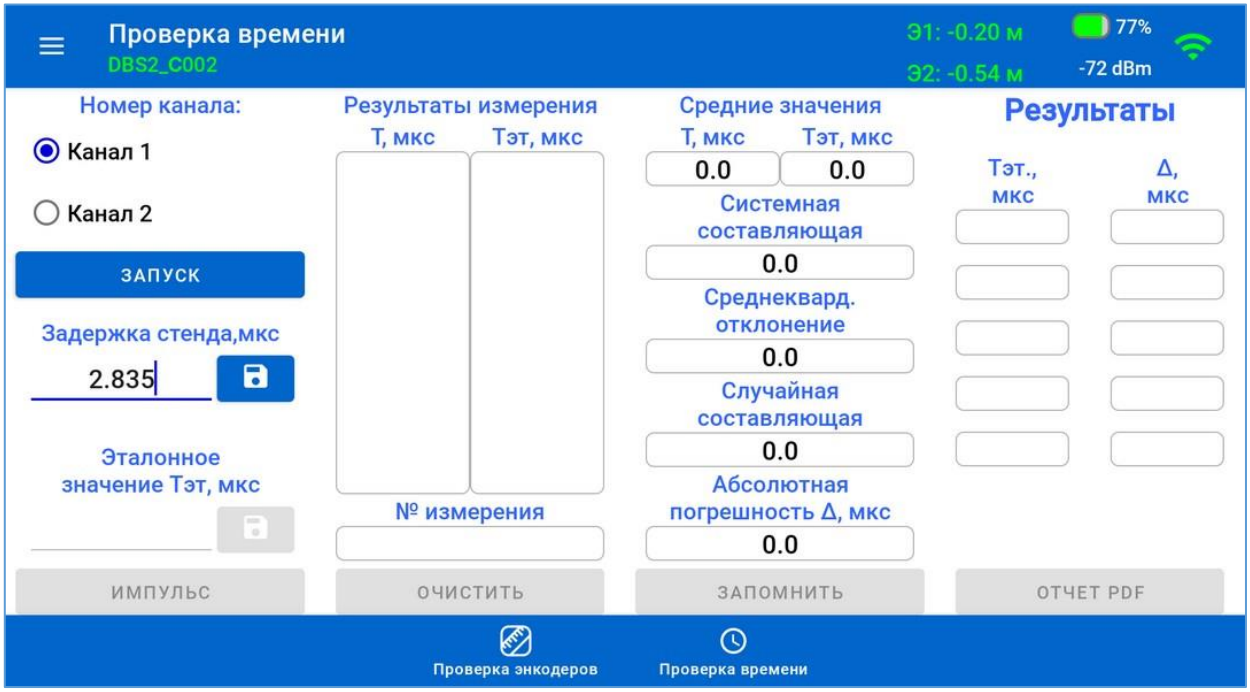


Рисунок 36 – Экран проверки времени распространения УЗ импульсов

Время задержки измерительной схемы (создаваемое стендовым оборудованием), а также эталонное значение времени, измеренное частотомером (Тэт), вводится оператором в соответствующих окнах. При каждом новом импульсе значение в окне «Эталонное значение Тэт» должно быть обновлено вручную.

После генерации 10 импульсов дальнейшая возможность формирования импульсов блокируется до момента нажатия клавиши «ОЧИСТИТЬ».

При полном заполнении окна результатов измерений и при достижении 10 результирующих значений формируется итоговое значение погрешности измерений времени распространения ультразвукового импульса с выводом всех составляющих погрешности в соответствующие окна. После нажатия на клавишу «ЗАПОМНИТЬ» итоговый результат вычислений выводится в соответствующем окне результатов в правой части экрана. Клавиша «ОЧИСТИТЬ» служит для очистки окон результатов.

При нажатии на клавишу «ОТЧЕТ PDF» (рис.35, рис.36) приложение формирует протоколы измерений при проверках БЭ и ИБ в формате PDF по форме приложения А.

Протоколы проверок сохраняются в папке Reports, расположенной в корневой папке приложения DBS, с именами:

- DBS2_XXXX, протокол проверки БЭ от ДД.ММ.ГГГГ ЧЧ-ММ-СС;
- DBS2_XXXX, протокол проверки ИБ от ДД.ММ.ГГГГ ЧЧ-ММ-СС.

6.4.13 Экран «О программе»

Вызов экрана «О программе» (рис.37) производится из главного меню.

На экран «О программе» выводятся:

- информация о производителе изделия;
- адрес компании;
- контакты компании;
- номер текущей версии приложения в формате v.X.X.X.

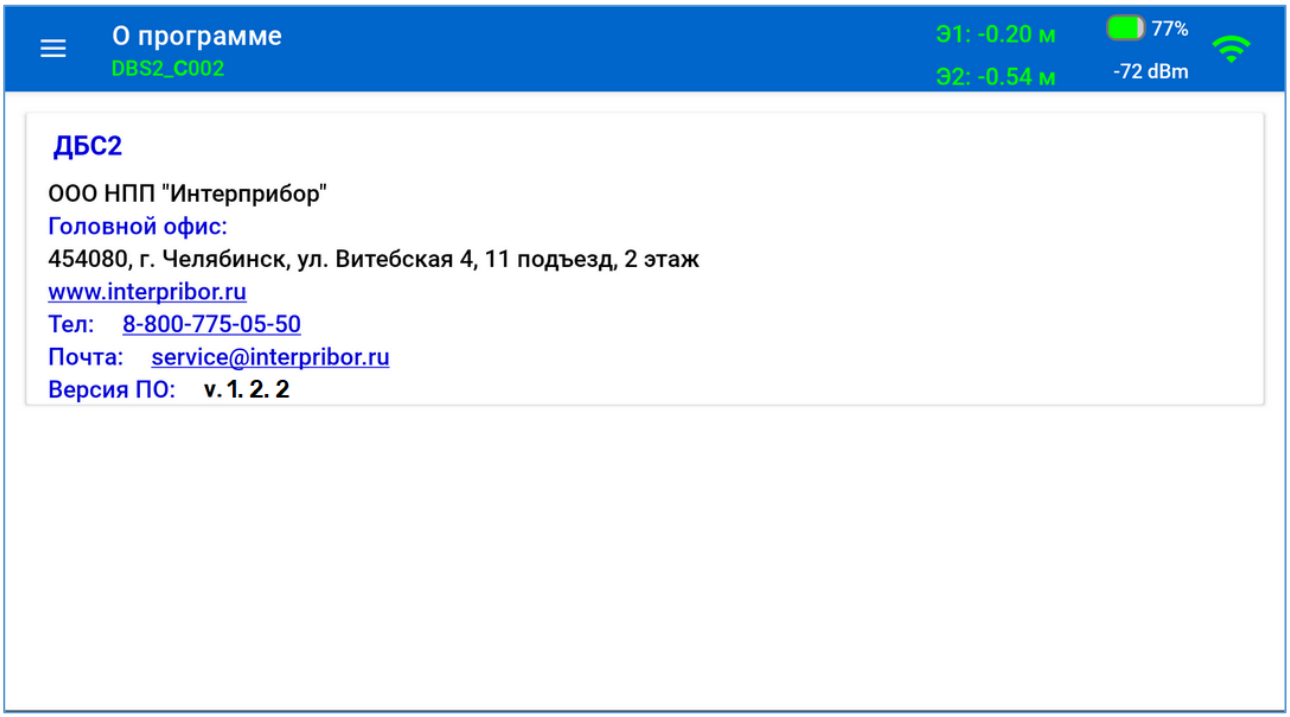


Рисунок 37 – Экран «О программе»

6.4.14 Экран «Выход»

Выход из приложения может быть осуществлен из любого экрана приложения, вызовом меню «Выход» в списочном меню и активацией соответствующей команды, или стандартным способом – сворачиванием приложения и смахиванием его с рабочего стола.



При закрытии приложения проводится проверка:

- на наличие установления соединения с ИБ;
- на факт проведения измерений ИБ с привязкой к активному проекту.

До завершения измерений (до нажатия кнопки «СТОП») выход из приложения невозможен.

6.4.15 Рекомендации при работе с планшетным компьютером

При работе с приложением используется только горизонтальная ориентация дисплея ПлК. Для удобства работы отключите автоповорот изображения ПлК.

Если дисплей ПлК отключился в процессе работы, включите его кратковременным нажатием кнопки включения после чего разблокируйте ПлК.

Внимание! Для установки беспроводной связи с измерительным блоком убедитесь, что в ПлК активирован встроенный Wi-Fi модуль.

В случае возникновения проблем с Wi-Fi соединением, при неожиданной потере соединения ПлК с ИБ, необходимо перезагрузить Wi-Fi модуль, встроенный в ПлК.

Для этого необходимо (на примере ПлК Oukitel RT8):

- вызвать панель управления (центр управления) сдвигом “шторки” пальцем от верхнего края дисплея вниз (рис.38);

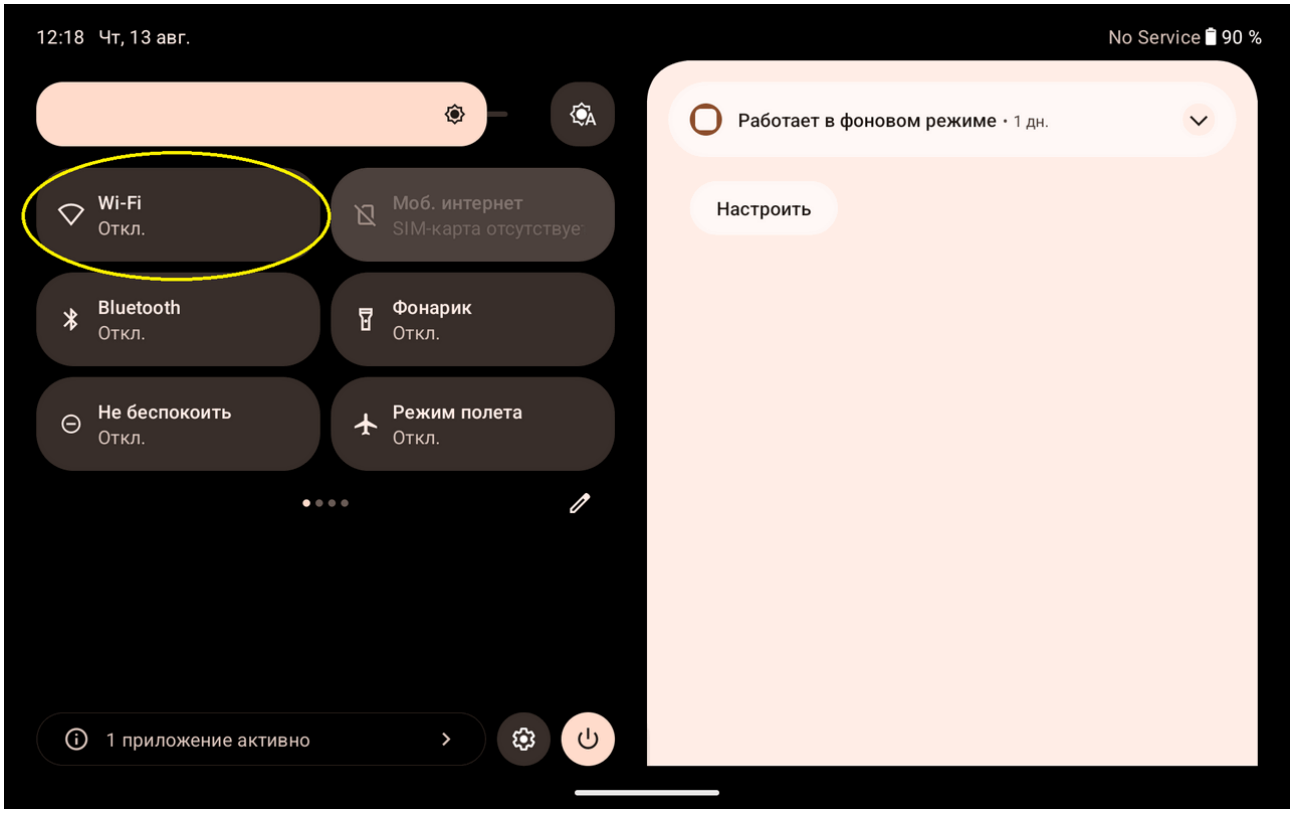


Рисунок 38 – Экран панели управления
в ПлК Oukitel RT8

- на открывшейся панели дважды нажать на пиктограмму включения модуля Wi-Fi для его выключения и повторного включения;

- смахнуть вверх панель управления.

6.5 Порядок проведения испытаний с использованием установки

6.5.1 Общие условия испытаний

Испытания следует проводить не ранее, чем через 7 дней после окончания бетонирования сваи.

Прочность бетона испытуемой сваи не должна быть ниже 70 % от расчетной проектной прочности и не должна быть ниже 15 МПа.

В отдельных случаях, при соответствующем обосновании, допускается проводить испытания в более ранние сроки, установленные программой испытаний.

Примечание

Раннее время проведения испытаний может привести к снижению скорости звука в бетоне, поскольку бетон еще не достиг полной прочности, но может дать мгновенную предварительную информацию о качестве ствола сваи.

6.5.2 Предварительные работы

Перед проведением испытаний необходимо выполнить следующие действия:

6.5.2.1 Обеспечить доступ к верхним концам труб доступа. Заглушки с верхних концов труб доступа удалить.

6.5.2.2 Выполнить проверку проходимости труб доступа и измерить их длину с точностью не ниже 50 мм с помощью измерительной ленты с грузом (пробником) из комплекта поставки.



Внимание! При выполнении операций проверок опускайте и поднимайте ленту аккуратно, избегая резких движений. Это поможет предотвратить повреждения ленты и исключить появление задиров на боковых поверхностях ленты.

Помните, что измерительная лента относится к категории расходных материалов, поэтому на неё не распространяются гарантийные обязательства.

После работы необходимо просушить измерительную ленту сухой чистой тканью перед скручиванием и укладкой на хранение для предотвращения коррозии и обеспечения долговечности изделия.



Рисунок 39 – Измерительная лента с грузом

Если труба доступа заблокирована, глубина, на которой было обнаружено препятствие, регистрируется в журнале проведения испытаний. Длина трубы ($L_{\text{т}}$) измеряется от верха трубы. Измеренная глубина фиксируется в момент провисания ленты с грузом, что указывает на достижение зондом дна сваи.

Измерить и записать высоты оголовков труб доступа ($L_{\text{от}}$) относительно верха бетона сваи с точностью до сантиметра.

Вычислить и записать в журнал глубины всех труб от уровня бетона ($L_{\text{тб}}$):

$$L_{\text{тб}\,i} = L_{\text{т}\,i} - L_{\text{от}\,i} \qquad (3)$$

При измерении длины трубы ($L_{\text{т}}$) необходимо учитывать, что к измеренному металлической лентой расстоянию необходимо дополнительно прибавить глубину погружения груза с карабином Lг = 171 мм и немаркированный интервал на ленте Lн = 255 мм, в сумме 0,43 м. Т.о., длина трубы вычисленная $L_{\text{т}}$ (в метрах) определяется по формуле:

$$L_{\text{т}i} = L_{\text{т изм.}i} + 0{,}43 \qquad (4)$$

6.5.2.3 Измерить и записать расстояние между внешними стенками труб, внешний диаметр и толщину стенки труб доступа с точностью до миллиметра.

6.5.2.4 Занести все измеренные значения в журнал проведения испытаний, в приложении на ПлК в конфигурацию проекта, раздел «Параметры конструкций».

6.5.2.5 Пронумеровать трубы доступа следующим образом: №1 – первая труба от направления на север по «ходу движения часовой стрелки» и далее нумерация труб идет по возрастанию.

Метка направления на север может быть нанесена краской на бетоне оголовка сваи или же краской может быть помечена труба №1.

6.5.2.6 Заполнить полностью трубы доступа чистой пресной водой.

6.5.3 Установка и подключение оборудования

6.5.3.1 Установить на трубы доступа исследуемой конструкции (сваи и пр.) установочные втулки для кабеля.

6.5.3.2 На некотором удалении от оголовка исследуемой сваи установить штатив геодезический из комплекта оборудования установки. При монтаже штатива необходимо выбрать его максимально устойчивое положение, а горизонтальность установки проверить с помощью пузырькового уровня, расположенного на штативе. Затем следует расположить выдвижной элемент штатива на удобной для работы с ЭБ высоте (например, на уровне груди), используя конструктивные зажимы. После чего, установить и закрепить на штативе БЭ с помощью стопорного винта, расположенного на кронштейне БЭ.

Закрепить на БЭ держатель ПлК и ИБ с помощью установочного винта (рис.6), расположенного в верхней части БЭ. Установить ПлК и ИБ в держатель (рис.40).

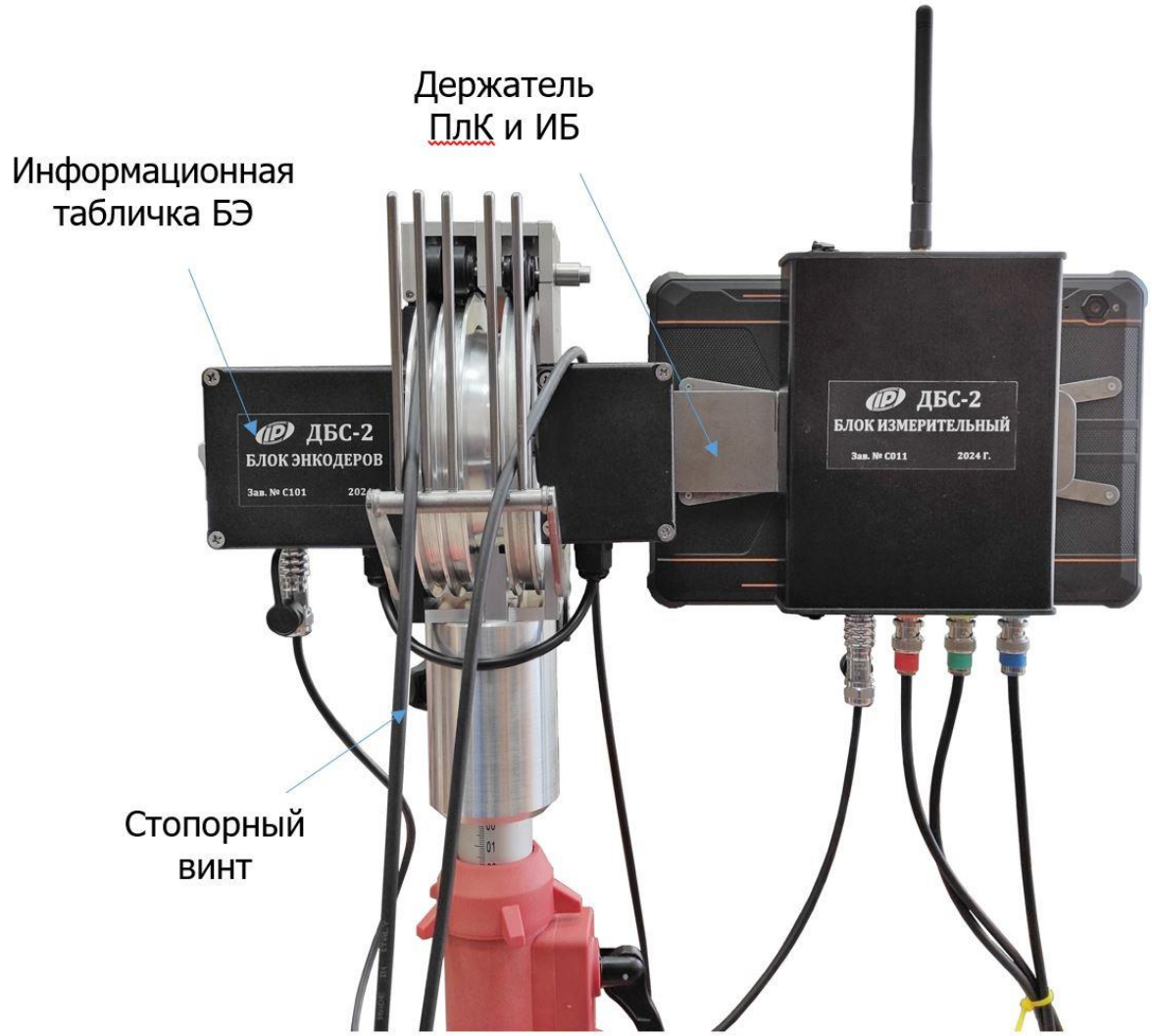


Рисунок 40 – Установка БЭ, ИБ и ПлК на штатив
(вид на БЭ **сзади**)

Катушки шкивов БЭ ориентировать по направлению к свае.

6.5.3.3 На некотором удалении от штатива установить барабаны с кабелем (смотчики).

6.5.3.4 Подключить УЗ зонды к кабелям на барабанах (смотчиках). С помощью соединительных кабелей подключить:

- кабели от барабанов и пульт управления БЭ к ИБ;
- ИБ к ПлК (при использовании интерфейса USB).

Внимание! Подключение кабелей от зондов к разъемам ИБ необходимо выполнять в строгом соответствии с цветовой маркировкой корпусов зондов и маркеров разъемов.

6.5.4 Проверка работы оборудования

Перед началом проведения испытаний необходимо проверить коммутацию и работоспособность элементов установки.

Процедура проверки включает следующие этапы:

1) Включить ИБ и ПлК.

2) Активировать приложение ДБС на ПлК и установить связь ИБ с ПлК в меню «Подключение».

3) Проверить работоспособность энкодеров, выполнив следующие действия:

3.1) Изменить положения шкивов энкодеров;

3.2) Убедиться в изменении показаний на дисплее пульта управления БЭ в режиме «ИЗМ. ЛЕНТА», а также в верхней части экрана приложения ПлК.

3.3) Нажать с удержанием (более 2 с) на кнопку «РЕЖИМ/>0<» на пульте управления БЭ для установки начального положения и убедиться, что показания энкодеров обнулились.

4) Проверить УЗ зонды на обязательное наличие лепестковых ограничителей из эластомера и выполнить следующие действия:

4.1) Зайти в меню «Проверка» и перейти в блок контроля времени распространения ультразвукового сигнала «Проверка времени» (рис.36) по нажатию соответствующей пиктограммы.



4.2) В открывшемся окне выбрать канал №1;

4.3) Установить значение задержки стенда 0 мкс;

4.4) Скрестить крест-накрест (в зоне размещения пьезоэлементов) зонд-приемник, подключенный к каналу №1, с зондом-источником ультразвуковых импульсов.

4.5) Нажать на клавишу «Импульс».

4.6) Убедиться, что измеренное значение времени распространения ультразвукового сигнала не превышает 2 мкс.

Повторить процедуру проверки (п. 1-5) для канала №2.

Оборудование готово к испытаниям.

6.5.5 Подготовка измерительного проекта

На экране «Параметры проекта» в приложении ДБС создать новый измерительный проект и используя ранее полученную информацию об объекте испытаний, ввести атрибуты измерительного проекта (п.6.4.5) и параметры испытуемой конструкции (п.6.4.6).

Для повторного проведения измерений или для продолжения измерений на какой-либо конструкции в рамках ранее созданного проекта, достаточно открыть этот проект, перейти к необходимому измерительному профилю и запустить измерения после проведения всех необходимых подготовительных операций.

При выборе исследуемых сечений всегда строго контролировать соответствие номеров измерительных каналов ИБ номерам труб доступа, в которые будут опускаться зонды-приемники (п.6.4.7).

Для проведения исследований дополнительной конструкции на объекте испытаний следует:

- добавить новую конструкцию в окне параметров проекта;
- перейти в окно ввода параметров конструкции;
- ввести требуемые параметры конфигурации для этой конструкции.

6.5.6 Последовательность проведения испытаний

6.5.6.1 Размещение установки

Надлежащим образом (рис.41) разместить установку на объекте.



Рисунок 41 – Пример размещения установки на объекте

Отрегулировать высоту расположения БЭ на штативе для удобства работы оператора. БЭ должен быть расположен пультом управления к оператору.

В зависимости от условий применения технологическая длина кабеля от роликов на установочных втулках до барабанов может составлять от 4 до 8 м. Длина активной (погружаемой в водонаполненные каналы сваи) части кабеля приведена в таблице 5.

Таблица 5

Полная длина кабеля на барабанах, м	33	50	83	100
Длина погружаемой части кабеля, не менее, м	25	42	75	92

6.5.6.2 Установка начального положения зондов

Для установки начального положения зондов на уровне поверхности бетона, необходимо выполнить следующие действия:

1) Поднять рукоять эксцентрика фиксатора шкивов (рис.44 Б) для блокировки раздельного вращения шкивов БЭ, если используется метод параллельного прозвучивания.

2) Поднять прижимной блок нажатием кнопки защелки (рис.42).

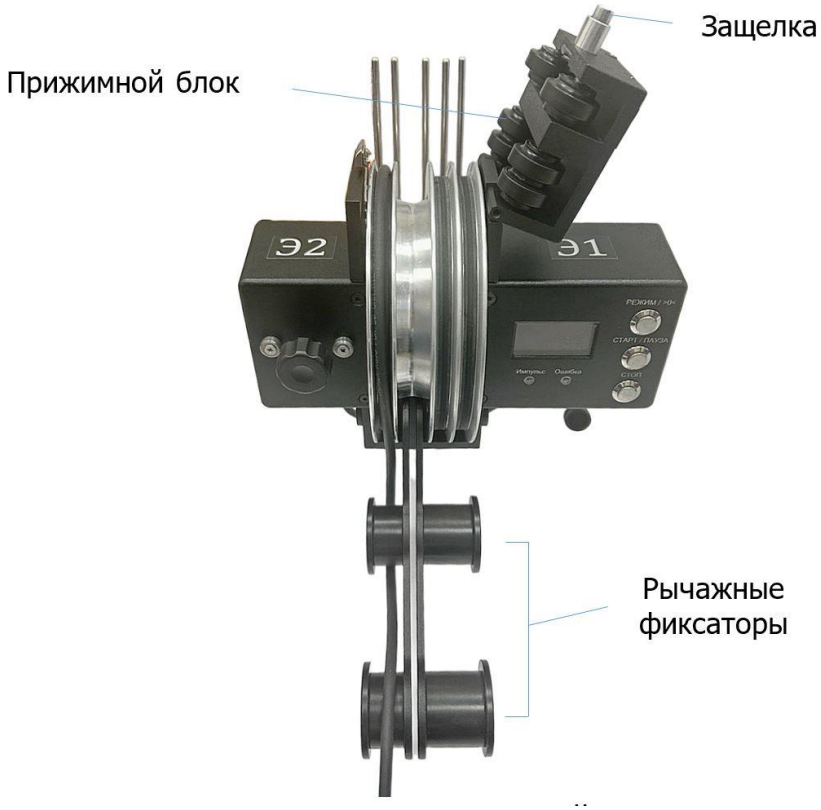


Рисунок 42 – Укладка кабелей зондов
в катушки блока энкодеров

3) Заправить кабели зондов в канавки шкивов БЭ, при этом кабель зонда-источника должен быть размещен в канавке левого шкива (одиночного) энкодера Э2, а кабели зондов-приемников в канавках правого (двойного) шкива энкодера Э1.

4) Прикрыть без защелкивания прижимной блок, после чего взять УЗ зонды и подойти с ними к трубам доступа.

5) Выбрать втулку в соответствии с цветовой маркировкой зонда. Продеть кабель зонда через установочную втулку.

6) Приложить зонд с установочной втулкой к трубе доступа, установить нижний торец втулки на оголовок трубы доступа (рис.43) и «на весу» опустить зонд до касания с поверхностью бетона.

7) Зафиксировать кабель во втулке с помощью заглушки. Опустить зонд в оголовок трубы и поместить установочную втулку с кабелем в трубу доступа.

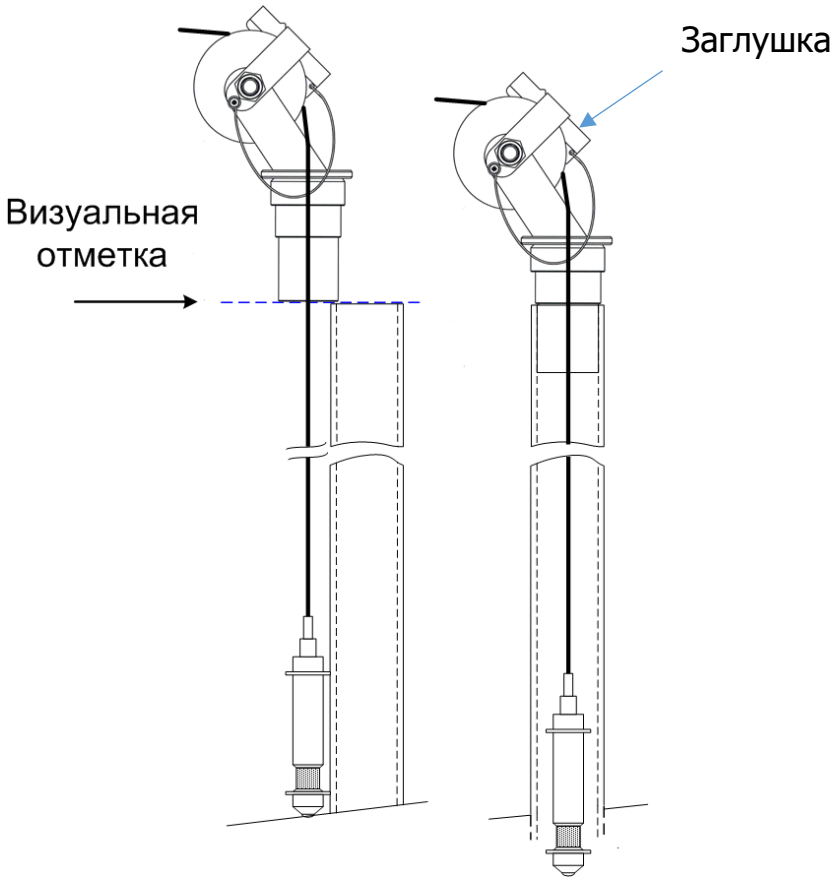


Рисунок 43 – Размещение зонда в трубе доступа
на уровне поверхности бетона

8) Повторить действия, описанные в пп. 5-7 со всеми зондами и по окончании вернуться к БЭ.

9) Открыть прижимной блок, создать легкое натяжение каждого кабеля (рис.44 А).

10) Закрыть прижимной блок и заправить кабели зондов в рычажные фиксаторы БЭ для фиксации кабелей на шкиве (рис.44 Б).

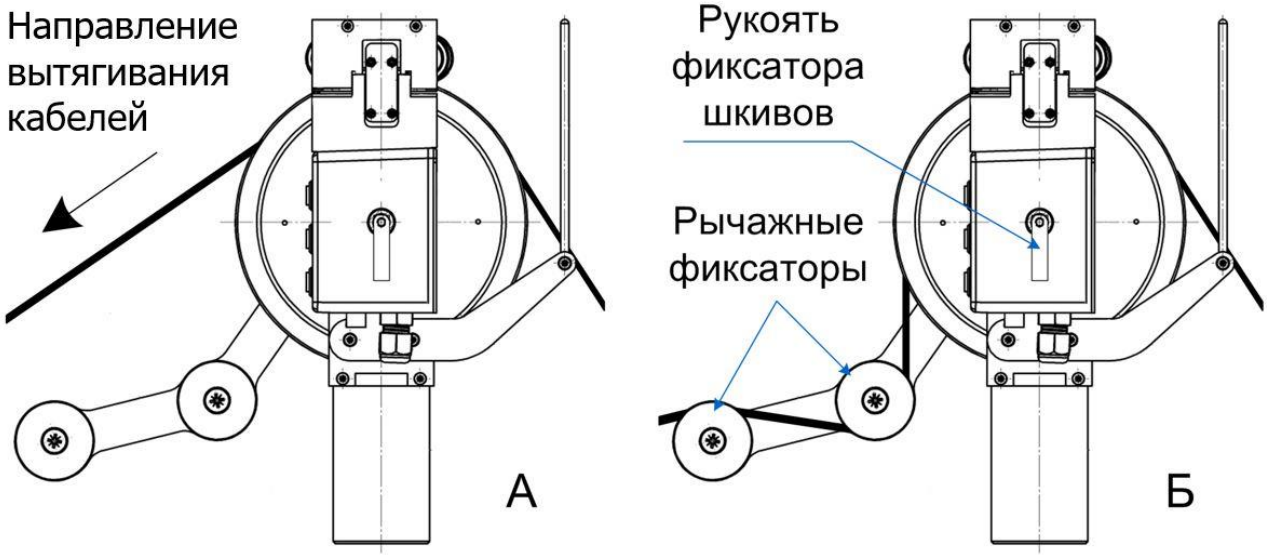


Рисунок 44 – Заправка кабеля за фиксаторы кабелей БЭ

11) Вернуться к трубам доступа и удалить заглушки, нажимая на нижний край внешней поверхности заглушки и придерживая установочные втулки.

12) Нажать с удержанием (более 2 с) на кнопку «РЕЖИМ/>0<» на БЭ для установки нулевого положения зондов.

Установка начального положения зондов завершена.

6.5.6.3 Настройка усиления сигналов от УЗ зондов

Коротким нажатием на кнопку «РЕЖИМ» на пульте БЭ включить режим «НАСТРОЙКА». ПлК при этом перейдет в режим отображения измеряемых сигналов (рис.45).

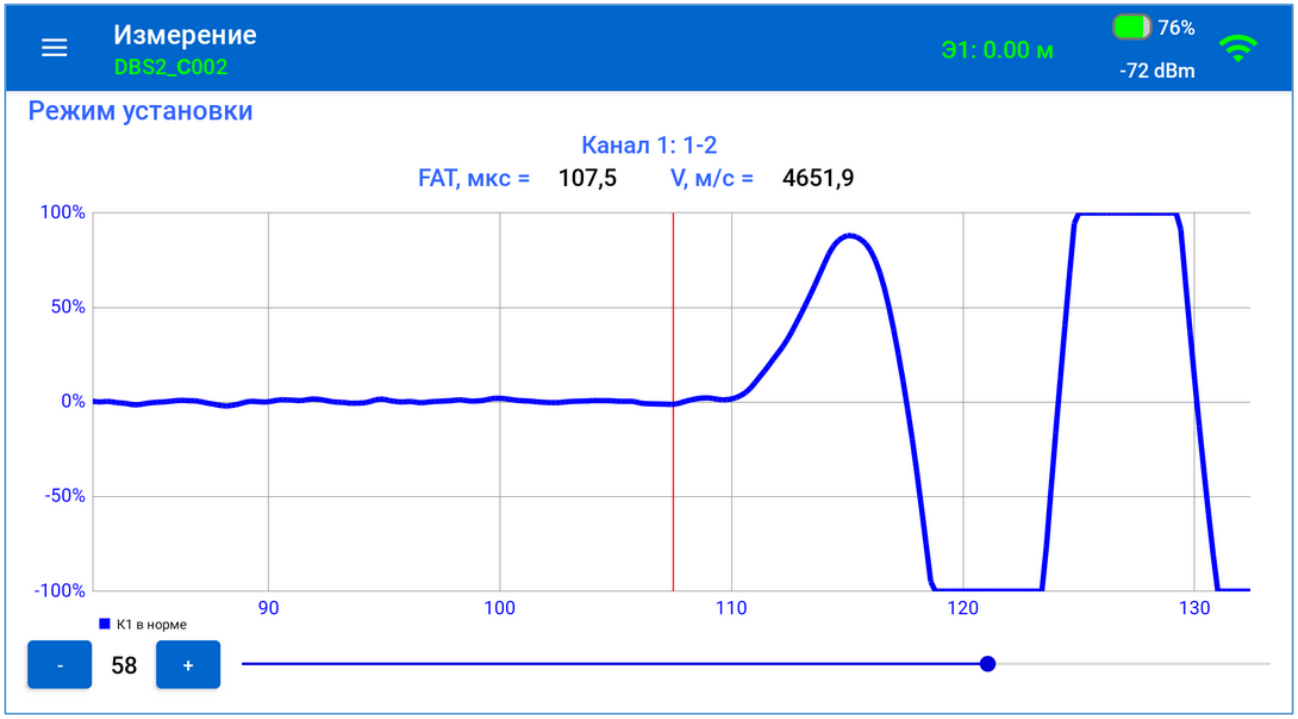


Рисунок 45 – Экран «Измерение»,
режим настройки усиления сигналов от УЗ зондов

Снять кабели с фиксаторов. Аккуратно, не допуская проскальзывания кабелей относительно шкивов и друг друга, погрузить зонд-источник и зонды-приемники до нижнего конца труб доступа (или до требуемой отметки глубины), контролируя глубину погружения зондов на дисплее-индикаторе пульта управления БЭ.

В процессе опускания зондов контролировать отсутствие ограничения сигнала первого вступления при необходимости, уменьшая коэффициент усиления.

6.5.6.4 Проведение измерений

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

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

Установить режим «ИЗМЕРЕНИЕ» на пульте управления БЭ. При этом на дисплее пульта БЭ в статусной строке высветится информация о переходе в режим измерений. Нажать на кнопку «СТАРТ» для начала процесса измерений.

Зонд-источник и зонды-приемники следует поднимать синхронно без резких рывков, при этом с шагом 50 мм будет производиться возбуждение и регистрация ультразвуковых сигналов. При возбуждении каждого импульса на пульте управления БЭ загорается зеленый светодиод «Импульс».

Примечания

1) Во время подъема следует избегать запутывания кабелей зондов во время их укладки на грунт.

2) Рекомендуемая скорость подъема зондов составляет 0,5 м/с, для предотвращения искажения формы сигнала, вызванной трением зондов-приемников по стенкам труб доступа.

3) Максимальная скорость подъема не должна превышать 1 м/с для исключения пропуска измерений.

4) Для удобства работы оператора и оперативного контроля при подъеме зондов, в нижней части индикатора пульта управления БЭ выведен линейный индикатор скорости подъема, крайняя правая граница которого соответствует максимальной скорости подъема зондов 1 м/с.

В случае превышения максимальной скорости, на пульт управления БЭ выводится сигнализация об ошибке измерений: загорается светодиод «Ошибка» красного цвета и звучит звуковой сигнал. При этом следует снизить скорость подъема зондов.

5) В случае потери результатов измерений (пропуска), следует опустить зонды ниже отметки глубины, на которой отсутствуют результаты и произвести повторный подъем зондов до тех пор, пока все интервалы глубины на каскадной диаграмме (рис.27) не будут заполнены зарегистрированными сигналами или пока не подтвердятся обнаруженные аномалии на тех же участках глубины.

При приближении зондов к верхнему концу сваи, замедлить вытягивание, чтобы не повредить кабели зондов. При достижении верха сваи, нажатием на кнопку «СТОП» на пульте БЭ завершить процесс измерений.

Внимание! В процессе проведения измерений необходимо поддерживать чистоту кабелей на барабанах. При вытягивании кабелей из труб доступа не допускается укладка кабелей на грязный грунт для исключения попадания грязи на кабели.

При использовании загрязненных кабелей нарушается нормальная работа прижимных роликов на шкивах. При этом резко возрастает вероятность заклинивания шкивов, что делает невозможным погружение зондов в трубы доступа и может привести к поломке БЭ.

При вытягивании зондов из труб доступа рекомендуется укладывать кабели на расстеленный укрывной тент или полиэтиленовую пленку достаточной толщины и размером не менее 2×3 м для исключения загрязнений и механических повреждений размотанных кабелей (рис.46).

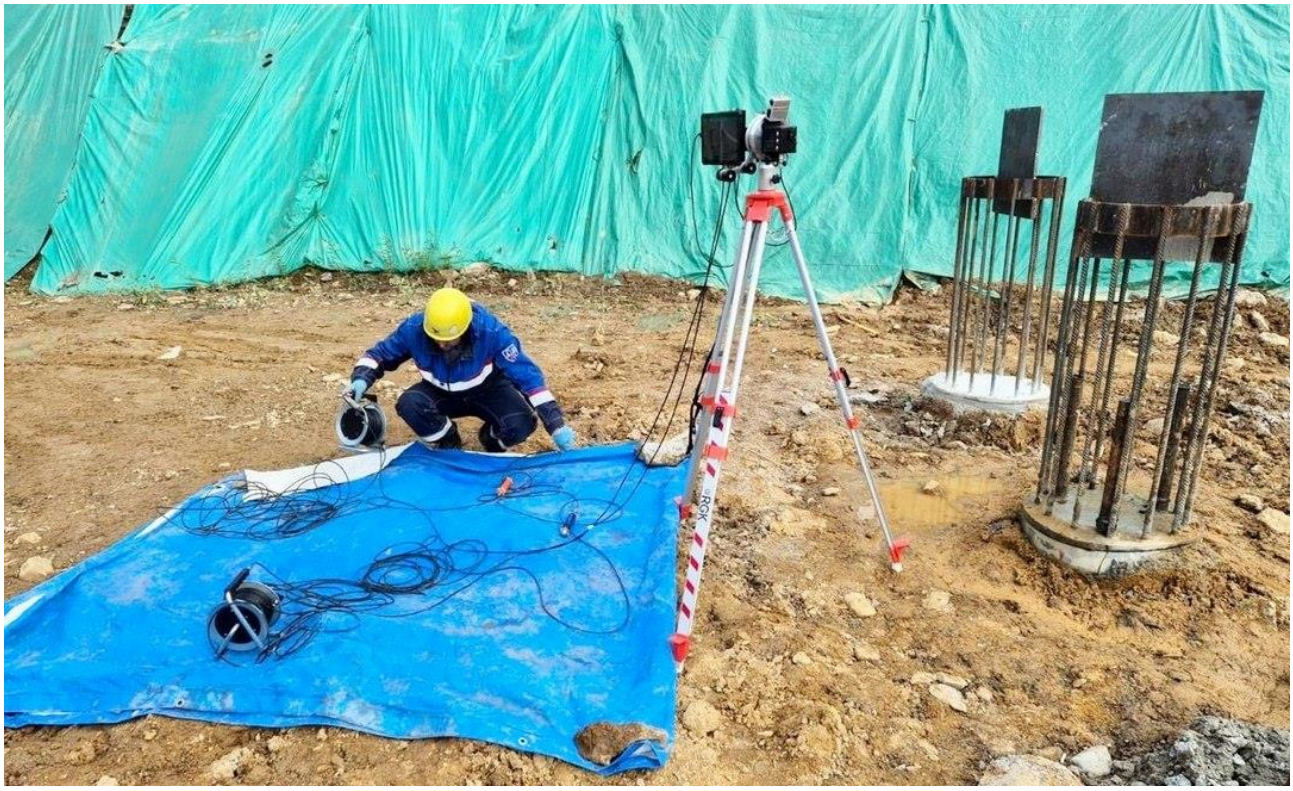


Рисунок 46 – Пример размещения кабелей при работе

По завершению измерений, после завершения последней операции прозвучивания сваи, необходимо смотать кабели на

барабаны, предварительно убедившись в выполнении следующих условий:

- кабели полностью расправлены в трубах доступа;
- датчики погружены на дно сваи.

Выполнение этих условий позволит избежать запутывания кабелей и повреждений датчиков при дальнейшей транспортировке.

6.5.6.5 Результаты измерений

После проведения измерений необходимо выполнить визуальный анализ качества зарегистрированных данных на экране «Результаты измерений».

В случае неудовлетворительных результатов измерений предпринимаются последующие шаги:

1) Если на профиле измерений была зарегистрирована ультразвуковая аномалия, следует провести дополнительные измерения по методикам косых прозвучиваний или межскважинной ультразвуковой томографии для уточнения положения и геометрических размеров аномальной зоны. Процедура подобных измерений приведена в разделе 6.5.7.

2) Если длина профиля измерений отличается от измеренной с помощью измерительной ленты с грузом более чем на 1 % от длины труб доступа или более чем на 0,25 м, следует провести повторные измерения и проверить работоспособность комплекта оборудования.

3) В случае обнаружения низкого качества зарегистрированных данных (при высоком уровне помех) следует проверить работоспособность оборудования и выполнить повторные измерения.

6.5.7 Проведение испытаний по методике ультразвуковой томографии и «косого прозвучивания»

6.5.7.1 Дополнительные измерения по методикам косых прозвучиваний или межскважинной ультразвуковой томографии используются для уточнения положения и геометрических размеров аномальной зоны.

Все нижеописанные операции проводятся после проведения процедур установки начального положения зондов, приведенных в п.6.5.6.1.

6.5.7.2 При проведении испытаний по методике ультразвуковой томографии необходимо:

1) Разблокировать шкивы БЭ, опустив рукоять фиксатора шкивов вниз.

2) Заправить кабель передающего зонда в шкив с одиночной канавкой и опустить зонд на глубину дефекта. Зафиксировать зонд, заправив кабель зонда в рычажные фиксаторы БЭ, для исключения свободного перемещения зонда под собственным весом;

3) Заправить кабель приемного зонда в шкив с двойной канавкой, и разместить зонд на некотором расстоянии ниже передающего, например, ниже на 50 мм. Произвести подъем приемного зонда относительно неподвижно закрепленного передающего зонда. Зафиксировать приемный зонд с помощью рычажных фиксаторов БЭ, а передающий зонд переместить вверх на 50 мм и повторить процедуру.

6.5.7.3 Методика «косого прозвучивания» является частным случаем метода ультразвуковой томографии. Измерения по методике косого прозвучивания проводится в два этапа:

- на первом этапе зонд-источник и зонд-приемник помещаются на глубину дефекта, передающий зонд смещается ниже приемного и производится одновременный подъем зондов;

- на втором этапе оба зонда помещаются на глубину дефекта, приемный зонд смещается ниже передающего и производится одновременный подъем зондов.

При ультразвуковой томографии и «косых» прозвучиваниях можно использовать оба зонда-приемника для одновременного измерения нескольких профилей сваи.

6.6 Оценка и представление результатов испытаний

После полного завершения испытаний оператору предоставляется возможность сформировать протокол испытаний по каждой исследованной конструкции в формате PDF, для возможности его дальнейшей распечатки на компьютере или пересылке электронной почтой.

Команда экспорта протокола испытаний «Экспорт в PDF» вызывается нажатием на кнопку вложенного меню ⋮, расположенную в правой части строки заголовка исследованной конструкций в архиве проекта.

Протокол испытаний конструкции сохраняется в папке

Archive, расположенной в корневой папке приложения:
DBS > Arhive > [Название объекта] > [Название конструкции]
с именем: Отчет измерений (все сессии измеренной конструкции) от ДД.ММ.ГГГГ ЧЧ-ММ-СС.pdf.

Форма протокола испытаний приведена в приложении Б.

В протокол испытаний включена следующая информация:

1) Дата и время формирования протокола, название используемого оборудования;

2) Сведения об объекте испытаний:

- дата и время создания измерительного проекта;
- название объекта испытаний;
- описание объекта исследований;
- местоположение объекта (адрес, расположение и координаты);
- инженерно-геологические условия объекта исследований.

3) Сведения об испытуемой конструкции:

- название конструкции (условное обозначение и номер);
- описание конструкции (дополнительные признаки);
- габариты конструкции (глубина измеренная);
- информация о трубах доступа (диаметр внешний, толщина стенок, материал труб);
- сведения о материале (марка бетона);
- дата бетонирования;
- схема расположения труб доступа;

4) Критерии определения ультразвуковых аномалий (графическая схема распределения затухания и скорости сигнала);

5) Результаты испытаний:

- графики скорости распространения ультразвуковых волн и затухания сигнала в зависимости от глубины, сейсмограммы;
- табличные значения параметров в аномальных зонах;
- заключение о сплошности бетона испытуемых конструкций (отсутствие или наличие аномалии).

Форма протокола испытаний по содержанию соответствует требованиям ГОСТ Р 71039-2023 и приведена в приложении Б.

Для возможности копирования файлов протоколов испытаний на внешний компьютер необходимо подключить его к ПлК по интерфейсу USB, войти в меню настроек ПлК, выбрать строку «Подключенные устройства», кликнуть по строке USB и включить режим передачи файлов.

7 АТТЕСТАЦИЯ

По заявке заказчика, в соответствии с правилами и рекомендациями ГОСТ Р 8.568-2017 «Аттестация испытательного оборудования», проводится первичная/периодическая аттестация установки с подтверждением заявленной погрешности измерений установкой.

По результатам аттестации оформляется аттестат и протокол аттестации.

Аттестация установки осуществляется в соответствии с методикой аттестации ПМА.26.51.66-003-13429785-2024.

8 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

8.1 Установка требует аккуратного и бережного обращения для обеспечения заявленных технических характеристик.

8.2 Установку необходимо содержать в чистоте, оберегать от падений, ударов, вибрации, пыли и сырости. Периодически, не реже одного раза в 6 месяцев, удалять пыль сухой и чистой фланелью и производить визуальный осмотр компонентов установки, уделяя особое внимание качеству подключения внешних связей, отсутствию пыли, грязи и посторонних предметов на УЗ зондах, разъемах, шкивах датчиков положения (энкодеров) и кабелях.

8.3 Перед началом работ необходимо проверить состояние кабелей. На них не должно быть повреждений изоляции. В случае нарушения изоляции работа установки не гарантируется.

8.4 При работе с установкой необходимо соблюдать следующие меры предосторожности:

- оберегать от ударов УЗ зонды и датчики положения (энкодеры) БЭ;
- не допускать загрязнения и повреждений герметичных разъемов зондов;
- не допускать повреждений изоляции кабелей.

8.5 УЗ зонды должны сохранять герметичность в воде при давлении до 10 атм (погружение до 100 м), поэтому необходимо внимательно следить за их состоянием, соблюдать все меры предосторожности, вовремя проводить техническое обслуживание. Механические повреждения полированной торцевой части

разъемов (царапины, сколы, задиры) приводят к нарушению герметизации и повреждению как самих разъемов, так и УЗ зондов.

Для предотвращения повреждений разъемов необходимо до отключения разъема от зонда устранить возможные загрязнения, протерев разъем и корпус зонда сухой и чистой фланелью. После отключения убедиться в отсутствии влаги внутри разъемов, продуть их сухим сжатым газом, например, Cramolin DUSTER-TOP или DUSTER-BR.

В случае загрязнения или попадания влаги, разъемы очистить при помощи аэрозоля Cramolin Contact CLEANER и продуть сухим сжатым газом, например, Cramolin DUSTER-TOP или DUSTER-BR.



Внимание! Не путать Cramolin Contact CLEANER с Contact Clean! Contact Clean имеет масляную основу!

8.6 По завершении измерений с поверхности УЗ зондов, разъёмов, шкивов датчиков положения (энкодеров) и кабелей необходимо удалить влагу и очистить от частиц материала, смазки, грязи и т.п., продуть разъёмы сухим сжатым газом. Очистку производить сухой и чистой фланелью, следы органических загрязнений удалить при помощи Cramolin Contact CLEANER.

8.7 Трубы доступа (водонаполненные каналы) на объекте (буронабивная свая и т.п.) должны заполняться пресной водой, не содержащей примесей. В случае невозможности использования чистой пресной воды необходимо после извлечения зондов из труб доступа до расстыковки разъемов ополоснуть разъёмы и УЗ зонды, а также очистить в соответствии с пунктом 7.5.

8.8 При появлении информации о разряде аккумуляторов ИБ и ПлК необходимо их зарядить.

Для этого ИБ и ПлК необходимо подключить к зарядным устройствам USB (в случае зарядки ИБ – к ЗУ с выходным током 2А) или внешнему аккумулятору (Powerbank).

Не рекомендуется использовать Powerbank для подзаряда аккумуляторов ИБ и ПлК во время проведения измерений установкой на объекте контроля для исключения появления дополнительной погрешности измерения от помех, наведенных от Powerbank.

Заряд аккумулятора начинается автоматически. При включенном ИБ пиктограмма батареи в статус-строке приложения на ПлК будет последовательно менять вид. По окончании заряда останется пиктограмма полностью заряженной батареи.



Внимание! Запрещается производить заряд аккумулятора с помощью зарядного устройства не входящего в комплект поставки.

Примечания

1) При достижении уровня разряда аккумулятора близкого к критическому, ИБ автоматически выключается.

2) Заряд аккумулятора происходит вне зависимости от включения ИБ. В выключенном состоянии заряд может идти несколько быстрее.

8.9 Для снижения расхода энергии аккумулятора ИБ, рекомендуется включать его непосредственно перед измерениями и отключать сразу после завершения работ на объекте.

8.10 Если ИБ не реагирует на кнопку включения питания или выключается сразу после включения, следует зарядить аккумулятор.

8.11 Компоненты установки являются сложными техническими изделиями и не подлежат самостоятельному ремонту. При всех видах неисправностей необходимо обратиться к изготовителю.

8.12 Перед отправкой на ремонт или аттестацию установка у заказчика должна пройти техническое обслуживание в соответствии с описанным выше регламентом.

9 МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ

9.1 Маркировка измерительного блока и блока энкодеров установки содержит:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование и условное обозначение изделия;
- заводской номер изделия;
- год выпуска.

9.2 На промаркированные элементы установки, прошедшие приемо-сдаточные испытания, ставят пломбу.

10 УПАКОВКА

10.1 Способ упаковки, подготовка к упаковыванию, потребительская тара и материалы, применяемые при упаковывании, порядок размещения компонентов установки соответствуют чертежам предприятия-изготовителя и техническим условиям на установку.

10.2 Все компоненты установки упакованы в транспортную тару и распределены по трем транспортным местам:

- штатив геодезический в транспортном чехле;
- транспортный ящик;
- транспортный кейс.

10.3 В кейс и ящик вложены упаковочные листы, содержащие следующие сведения:

- наименование и обозначение составных компонентов установки и их количество;
- дату упаковки;
- подпись или штамп ответственного лица за упаковку и штамп ОТК.

10.4 Состав транспортного ящика:

- барабаны с кабелем (3 шт);
- блок энкодеров;
- комплект кабелей для подключения барабанов к измерительному блоку;
- втулки установочные (3 шт);
- лента измерительная с грузом.

10.5 Состав транспортного кейса:

- измерительный блок;
- антенна Wi-Fi;
- погружной зонд-источник;
- погружной зонд-приемник (2 шт);
- планшетный компьютер;
- держатель для измерительного блока и планшетного компьютера;
- кабель 0,5 м для подключения БЭ к ИБ;
- зарядные устройства USB для ПлК и ИБ;
- внешний аккумулятор Powerbank;
- кабель USB-A- Jack 5.5×2.1 мм;
- кабели USB type C - USB type C;

- руководство по эксплуатации.

10.6 Транспортная тара

Транспортное место	Масса брутто, кг	Габаритные размеры, см
Ящик	< 30	830 × 500 ×470
Кейс	< 8,5	600 × 400 × 200
Штатив в чехле	< 6	1320 × 220 × 200

11 ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ И ХРАНЕНИЯ

11.1 Транспортирование установки должно осуществляться в упакованном виде любым крытым видом транспорта (авиатранспортом - в отапливаемых герметизированных отсеках) в соответствии с правилами перевозок грузов, действующими на данном виде транспорта.

11.2 Расстановка и крепление ящиков с компонентами установки в транспортных средствах должны исключать возможность их смещения и ударов друг о друга.

11.3 Погрузочно-разгрузочные работы должны осуществляться в соответствии с транспортной маркировкой по ГОСТ 14192.

11.4 Температурные условия транспортирования установки от минус 20 °С до плюс 45 °С.

11.5 Упакованная установка должна храниться в условиях, установленных для группы 1 по ГОСТ 15150.

12 УТИЛИЗАЦИЯ

Специальных мер для утилизации материалов и комплектующих элементов, входящих в состав компонентов установки, кроме литиевых аккумуляторов, не требуется, так как отсутствуют вещества, представляющие опасность для жизни, здоровья людей и окружающей среды после окончания срока службы.

Литиевые аккумуляторные батареи утилизируют в установленном порядке.

13 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

13.1 Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие выпускаемых установок требованиям технических условий. Гарантийный срок - 18 месяцев с момента продажи изделия.

13.2 Предприятие-изготовитель обязуется в течение гарантийного срока безвозмездно производить ремонт компонентов установки, если они выйдут из строя.

13.3 Гарантийное обслуживание осуществляется в месте нахождения предприятия-изготовителя. Срок гарантии на установку увеличивается на время его нахождения в ремонте.

Установка предъявляется в гарантийный ремонт в полной комплектации, указанной в разделе «Комплектность».



Внимание! Оборудование для гарантийного ремонта должно быть предоставлено в чистом виде.

13.4 Срок проведения ремонтных работ - 30 рабочих дней с момента получения всех компонентов установки предприятием-изготовителем.

13.5 Срок замены любого компонента установки до 30 рабочих дней с момента получения установки предприятием-изготовителем при наличии существенного недостатка.

13.6 Недополученная в связи с неисправностью установки прибыль, транспортные расходы, а также косвенные расходы и убытки не подлежат возмещению.

13.7 Гарантия не распространяется на:

- планшетный компьютер;
- литиевые аккумуляторы;
- внешний аккумулятор, зарядное устройство;
- ленту измерительную;
- быстроизнашивающиеся запчасти и комплектующие (соединительные кабели, разъёмы и т.п.);
- расходные материалы (карты памяти и т.п.).

13.8 Гарантийные обязательства теряют силу, если:

- имеются следы вскрытия (разборки), нарушена заводская пломба;
- компоненты установки подвергались механическим, тепловым или атмосферным воздействиям;
- компоненты установки вышли из строя из-за попадания внутрь посторонних объектов, жидкостей, агрессивных сред;
- на компоненте установки удален, стерт, не читается или изменен заводской номер.

13.9 Гарантийный ремонт осуществляет ООО НПП «Интерприбор»: 454080, Челябинск, а/я 12771, бесплатные звонки по России 8-800-775-05-50, тел. (351) 729-88-85.

14 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящем РЭ использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.2.007.0-75 Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.4.059-89 Строительство. Ограждения предохранительные инвентарные. Общие технические условия.

ГОСТ 14192-96 Маркировка грузов.

ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.

ГОСТ 17624-2021 Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности бетона.

ГОСТ Р 52931-2008 Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия.

ГОСТ Р 71039-2023 Сваи буронабивные и «стены в грунте» траншейного и свайного типа. Межскважинный ультразвуковой метод контроля качества бетона.

ГОСТ Р 71733-2024 Строительные работы и типовые технологические процессы. Контроль качества скрытых работ геофизическими методами при строительстве подземных объектов.

ГОСТ Р 8.763-2011 ГСОЕИ. Государственная поверочная схема для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10$ в степени -9 до 50 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм.

СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования».

СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство».

СТО ЭГЕОС 1-1.1-001-2018 Применение неразрушающего контроля сплошности свай ультразвуковым методом.

ASTM D6760-16 Standard Test Method for Integrity Testing of Concrete Deep Foundations by Ultrasonic Crosshole Testing (Стандартный метод для испытаний на сплошность фундаментов глубокого заложения с использованием ультразвукового межскважинного контроля).

15 КОМПЛЕКТНОСТЬ

Блок измерительный ДБС-2, шт.	1
Блок энкодеров ДБС-2, шт.	1
Втулки установочные диаметром 38/42/48 мм	3
Штатив геодезический в сумке для переноски	1
Погружной зонд-источник с гидроизоляцией IP68 П221-0.06-И1И, шт.	1
Погружной зонд-приемник с гидроизоляцией IP68 П221-0.06-И2П, шт.	2
Барабан с кабелем _____ м, шт.	3*
Комплект кабелей для подключения барабанов к блоку измерительному (5 м×3 шт.), шт.	1
Кабель для подключения блока энкодеров к блоку измерительному, шт.	1
Планшетный компьютер с операционной системой «Андроид» и установленным приложением, комплект	1**
Антенна Wi-Fi	1
Держатель для блока измерительного и планшетного компьютера, шт.	1
Зарядное устройство USB (2А), шт.	1
Внешний аккумулятор (Powerbank) 20000 мА*ч, с выходами USB-A и USB type C, шт.	1***
Кабель USB type C - USB type C, L = 0.5 м, шт.	1
Кабель USB-A - Jack 5.5×2.1 мм, шт.	1
Лента измерительная с грузом, шт.	1
Тент укрывной 2×3 м, шт.	1***
Тележка транспортировочная со стяжным ремнем	1***
Руководство по эксплуатации НКИП.408236.100 РЭ, экз.	1
Кейс, шт.	1
Транспортный ящик, шт.	1

* По умолчанию с длиной кабеля 33 м или 50, 83, 100 м по заказу.

** В комплекте с зарядным устройством, кабелем USB, руководством пользователя (гарантийный талон, паспорт) и упаковкой.

*** По заказу

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Формы протоколов измерений при проведении проверки

Протокол проверки времени распространения ультразвукового сигнала

Результаты измерений от: 25.03.2024 15:04:17
Серийный номер: С002
Канал: 1

Т контр, мкс	Результаты измерения времени t_i установкой ДБС по порядку выполненных измерений, мкс										Среднее значение $\bar{T}_{\text{п}}$, мкс	–
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
10												–
500												–
1000												–
Т контр, мкс	Результаты измерения времени $T_{эi}$ частотомером по порядку выполненных измерений, мкс										Среднее значение $\bar{T}_{\text{э}}$, мкс	$\delta_t^{\text{с}}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
10												
500												
1000												
Т контр, мкс	Результаты измерения $(t_i - T_{эi})$ по порядку выполненных измерений										δ_t	$\delta_t^{\text{общ}}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
10												
500												
1000												

Протокол проверки энкодера

Результаты измерений от: 19.03.2024 09:04:17
Серийный номер: С002
Проверяемый энкодер: Энкодер Э1(Э2)

Результаты измерений блоком энкодеров ДБС, м

1	2	3	4	Среднее значение
-9.998	10.005	-9.999	10.004	10.002

Длина кабеля, м: 10.000
Абсолютная погрешность Δ м, 0.002

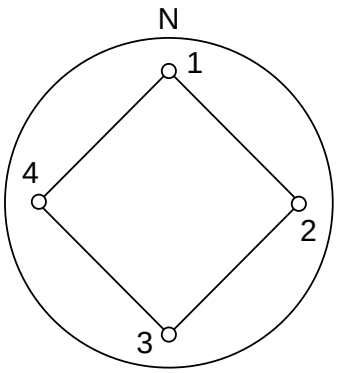
ПРИЛОЖЕНИЕ Б
Форма протокола испытаний
ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ КОНСТРУКЦИИ

Дата и время формирования протокола	02.10.2023 12:23:43
Название установки	ДБС-2 (…)

Сведения об объекте испытаний

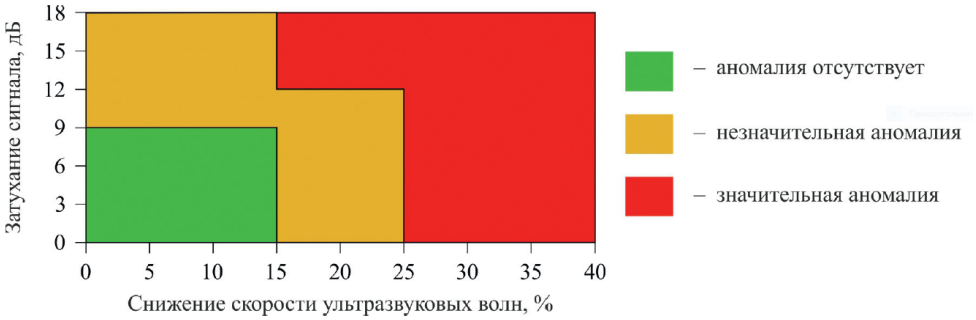
Дата/время создания	26.09.2023 16:27:00
Название	Комплект свай буронабивных БНС330.50-4, первичное прозвучивание
Описание	Площадка АО «Газпромнефть-ОНПЗ
Расположение	Координаты: 55 º 9 ' 13,9 " СШ, 61 º 22 ' 13,7 " ВД
Условия	Инж.- геологические условия. Характер и состав пород местности, рельеф, наличие подземных вод, глубина их залегания, мерзлотные условия и пр

Сведения о конструкции

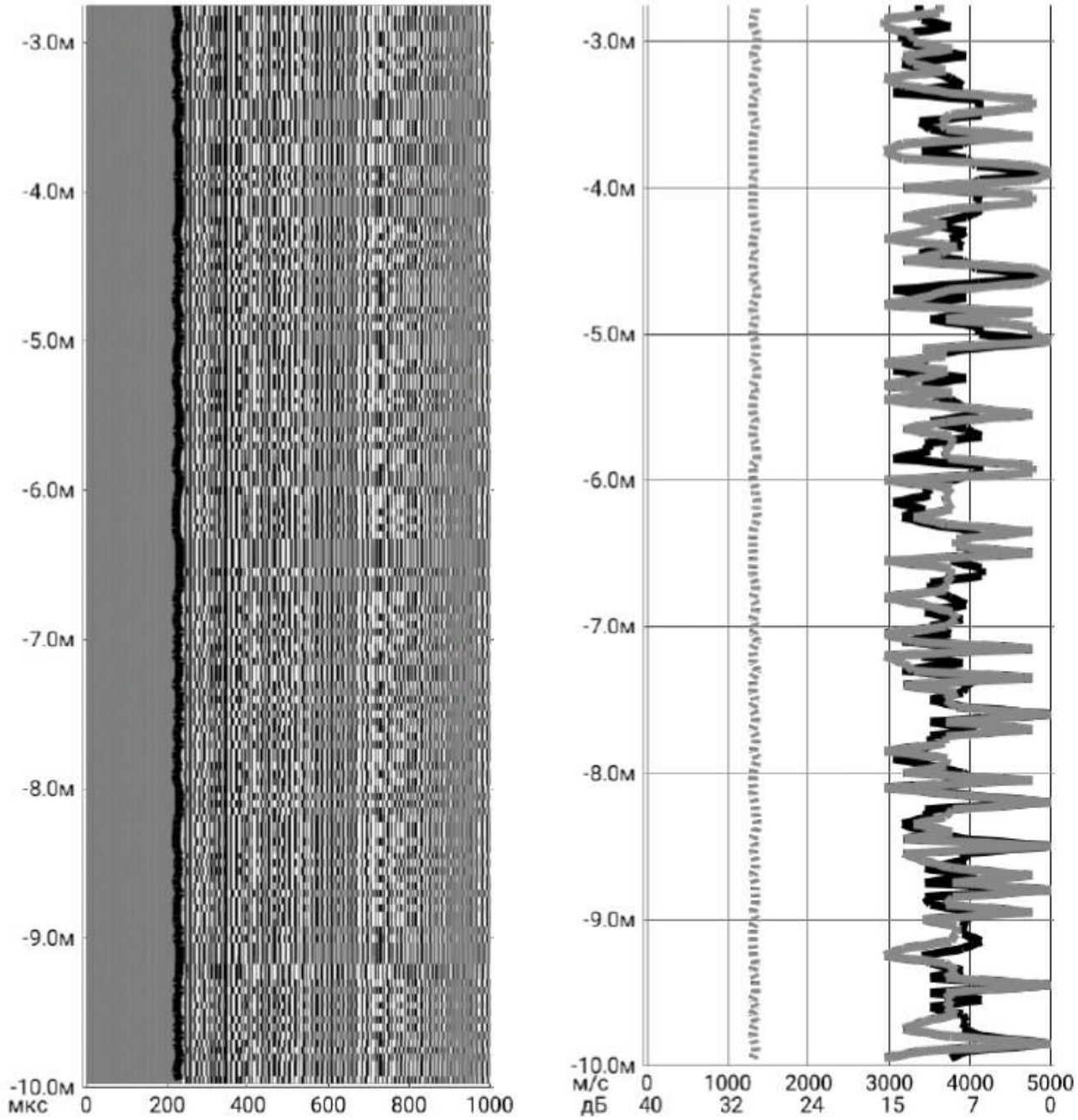


Название	Свая #1
Описание	Буронабивная, 500 мм
Глубина, см	3300
Трубы доступа	D внешний = 50 мм Толщина = 2 мм Металл
Марка бетона	B35
Дата бетонирования	11-09-2023

Критерии определения ультразвуковых аномалий



Профиль: 1-3
Длина: 300.3 см
Канал 1
29.09.203 09:42:00



Результаты в аномальных зонах

h, см	γ, дБ	V, м/с	V/V ср	Примечание

Заключение незначительная ультразвуковая аномалия

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Форма протокола испытаний по методике ультразвуковой томографии

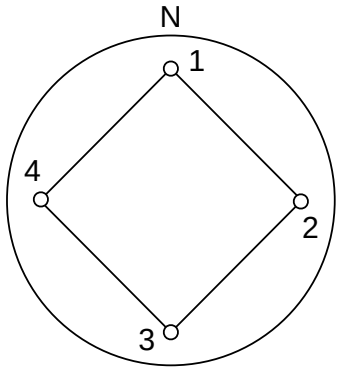
ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ КОНСТРУКЦИИ

Дата и время формирования протокола	27.08.2024 11:27:55
Название установки	ДБС-2 (…)

Сведения об объекте испытаний

Дата/время создания	26.07.2024 11:22:00
Название	Комплект свай буронабивных БНС270.120-4, первичное прозвучивание
Описание	Площадка АО «Газпромнефть-ОНПЗ
Расположение	Координаты: 55 º 9 ' 13,9 " СШ, 61 º 22 ' 13,7 " ВД
Условия	Инж.- геологические условия. Характер и состав пород местности, рельеф, наличие подземных вод, глубина их залегания, мерзлотные условия и пр.

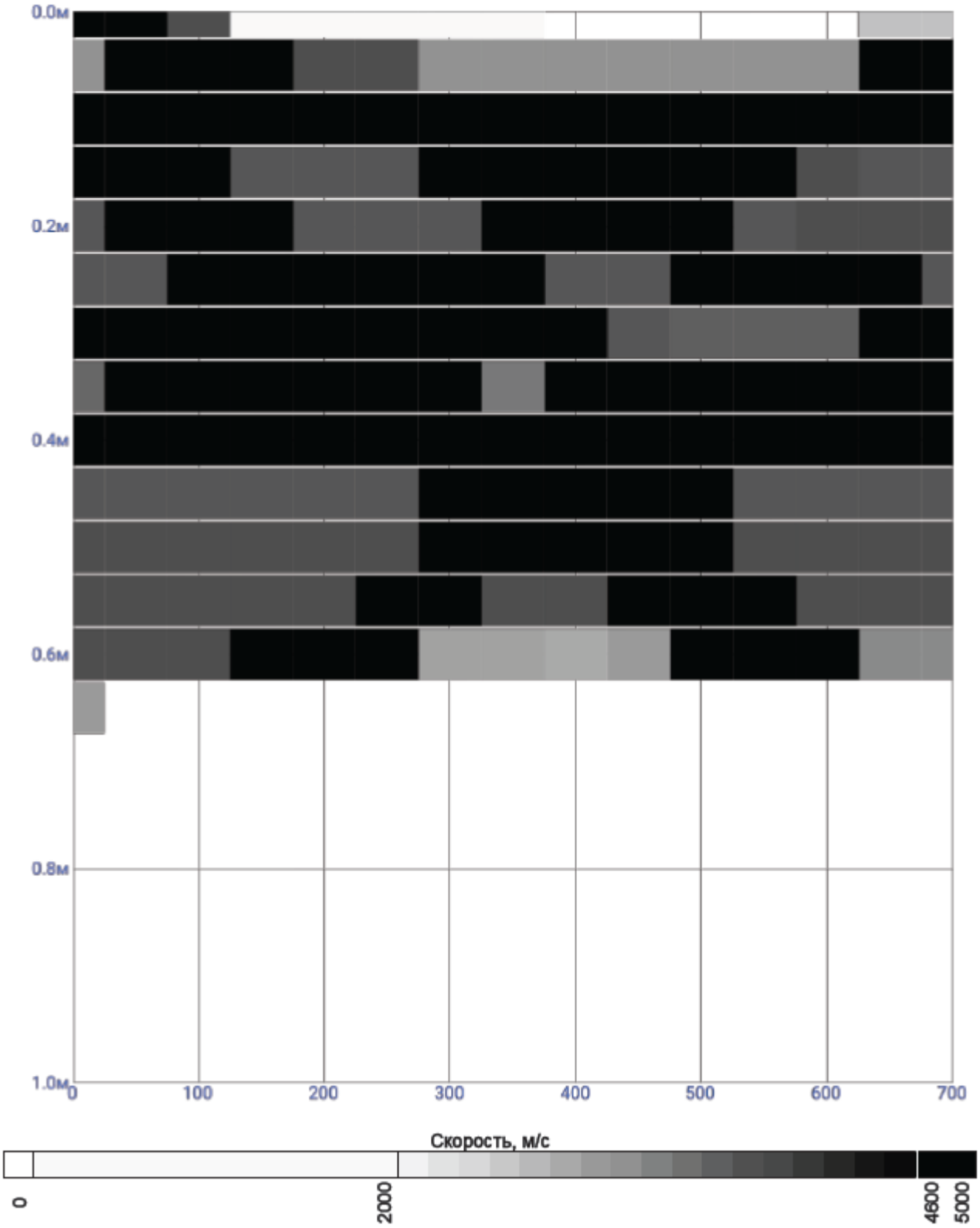
Сведения о конструкции



Название	Свая #1
Описание	Буронабивная, 1200 мм
Глубина, см	2700
Трубы доступа	D внешний = 50 мм Толщина = 2 мм Металл
Марка бетона	B35
Дата бетонирования	18-07-2024

Профиль: 1-2

Длина: 700 мм
Канал: 1
Томография



Редакция 2026 09 30