










Импульсный вихретоковый дефектоскоп PE4332



Руководство по эксплуатации

Санкт-Петербург

Оглавление

НАЗНАЧЕНИЕ	3
ПРИНЦИП РАБОТЫ	5
ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	6
ВНЕШНИЙ ВИД ДЕФЕКТОСКОПА.....	7
Прибор	8
Датчик	11
МЕНЮ ПРИБОРА.....	13
 Меню запуска/остановки/продолжения сканирования.....	14
 Калибровка	16
 Сетка	16
 Параметры объекта контроля	24
 Окно А-скан.....	28
 Окно С-скан	30
 Пороги	31
 Усреднения	33
 Главное меню	34
РАБОТА С ПРИБОРОМ.....	40
Выбор датчика.....	40
Измерение толщины	46
Режим сканирования.....	49
Перенос данных	57
ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	58
Замена аккумулятора	58
Замена датчика	59
Установка и демонтаж энкодера.....	59
ТРАНСПОРТИРОВКА И ХРАНЕНИЕ	60
КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ.....	61
ГАРАНТИЯ ИЗГОТОВИТЕЛЯ	62
ГАРАНТИЙНЫЙ ТАЛОН	62
СВЕДЕНИЯ О РЕМОНТЕ	63
СВЕДЕНИЯ О ПОВЕРКЕ	64

НАЗНАЧЕНИЕ

Импульсный вихретоковый дефектоскоп PE4332 предназначен для поиска коррозии под изоляцией без демонтажа последней. Прибор применяется для контроля таких объектов как:

Трубопроводы с изоляцией, в том числе трубопроводы, находящиеся в эксплуатации:



Рисунок 1. Трубопроводы.

Резервуары с изоляцией:



Рисунок 2. Резервуары.

Опоры нефтяных платформ:



Рисунок 3. Платформы.

Опоры резервуаров с СПГ:



Рисунок 4. Резервуары с СПГ.

Корабельные корпуса, с толстым лакокрасочным или эпоксидным покрытием:



Рисунок 5. Корабельный корпус.

Прибор позволяет производить диагностику таких объектов без предварительной подготовки поверхности и без демонтажа изоляции.

В качестве изоляции может выступать любое непроводящее покрытие такое как: полиуретан, минеральная вата, пластик, краска, воздух.

В качестве материала для кожуха изоляции может выступать алюминий, жель или нержавеющая сталь.

ПРИНЦИП РАБОТЫ

Действие прибора основано на импульсном вихретоковом методе неразрушающего контроля. Датчик прибора создаёт импульсное магнитное поле, которое намагничивает область объекта контроля под ним. Время намагничивания и размагничивания этой области зависит от толщины металла.

Основным инструментом, который отображает процесс размагничивания металла является А-скан, вид которого показан на рисунке 6:

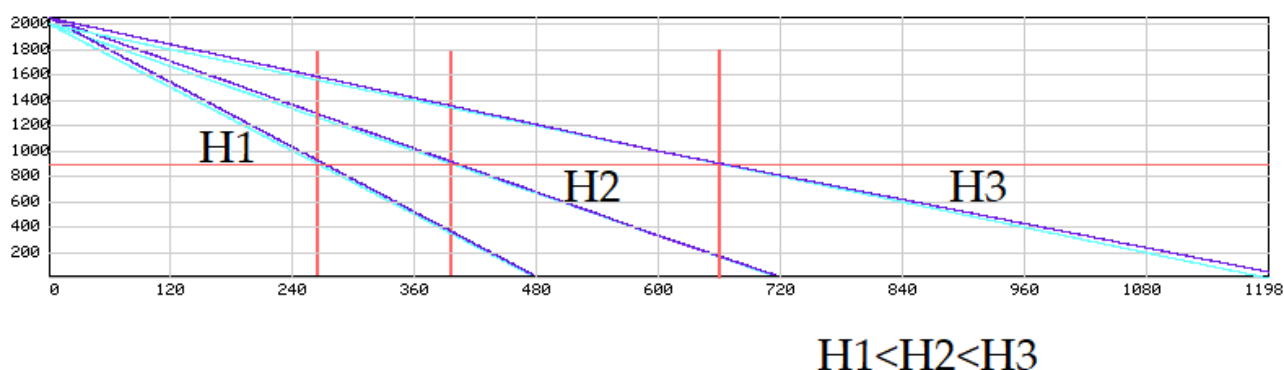


Рисунок 6. Внешний вид А-скана.

Чем больше толщина металла под датчиком, тем дольше процесс размагничивания на А-скане и наоборот, чем меньше толщина металла под датчиком, тем быстрее происходит размагничивания. Прибор анализирует параметры процесса размагничивания и на основании этого анализа производит измерение средней толщины металла под датчиком.

Прибор требует обязательной калибровки на объекте контроля, для корректной работы прибора необходимо знать номинальную толщину объекта контроля.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Диапазон номинальных толщин для стали (зависит от толщины изоляции и датчика см. п. “Выбор датчика”)	0...120 мм
Погрешность измерения средней толщины	10 %
Диапазон толщины изоляционного покрытия (зависит от датчика см. п. “Выбор датчика”)	0...300 мм
Диапазон толщины кожуха изоляции:	
– из жести	0...1 мм
– из нержавеющей стали	0...2мм
– из алюминия	0...1,5 мм
Минимальный размер дефекта*	15 % от размера области усреднения (см. таблицу 6)
Диаметр контролируемых труб	50 мм
Температура металла объекта контроля	-100...+600°C
Температура поверхности кожуха в месте прилегания датчика	-20...+60°C
Рабочий температурный диапазон окружающей среды	-20...+50°C
Время непрерывной работы без подзарядки аккумулятора	8 часов
Длина кабеля датчика	2,5 м
Габаритные размеры	335 x 250 x 110 мм
Вес прибора	4,2 кг

* зависит от номинальной толщины и стороны поверхности металла, с которой расположен дефект.

ВНЕШНИЙ ВИД ДЕФЕКТОСКОПА

На рисунке 7 представлен внешний вид дефектоскопа PE4332. При этом можно выделить сам прибор и подключённый к нему датчик.



Рисунок 7. Внешний вид дефектоскопа PE4332.

Прибор

Прибор выполнен в пластиковом ударопрочном корпусе с защитными вставками из резины. Дисплей прибора защищен закаленным ударопрочным стеклом. На рисунке 8 показан отдельно внешний вид прибора.



Рисунок 8. Внешний вид прибора.

На рисунке цифрами обозначены:

1 - Ручка для переноски прибора, 2 - дисплей прибора, 3 - клавиатура прибора, 4 - разъём для подключения преобразователей, 5 - место расположения разъёмов USB A и USB B, 6 - место расположения разъёма аккумулятора для подключения зарядного устройства, 7 - подставка для установки прибора на плоские поверхности.

Внешний вид дисплея прибора, показан на рисунке 9.

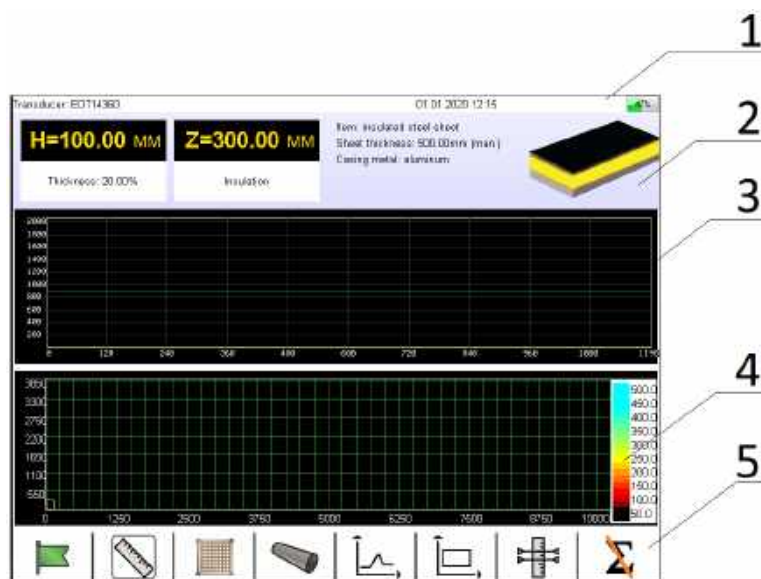





Рисунок 9. Дисплей прибора.

Можно выделить 5 основных областей экрана. Области пронумерованы и указаны на рисунке 9:

Область 1. Здесь представлена информация о названии подключённого датчика, информация о GPS координатах, информация о текущей дате и времени, информация об уровне заряда аккумулятора, а также в этой области располагаются различные индикаторы. Индикаторы имеют следующий вид:

- Индикатор включенного фонарика ,
- Индикатор включенного энкодера ,
- Индикатор запущенного режима сканирования  .

Область 2. В данной области представлена информация о контролируемом объекте, а также выводится на дисплей измеренная толщина металла и текущая толщина изоляции объекта.

Область 3. В данной области отображается А-скан прибора.

Область 4. В данной области отображается С-скан прибора.

Область 5. В данной области располагаются пиктограммы с обозначением функциональных кнопок.

Прибор оснащён клавиатурой. Функциональное значение кнопок клавиатуры указано в таблице 1.

Таблица 1. Кнопки клавиатуры прибора.

Кнопка	Назначение кнопок	
	Название	Функция
	Кнопка “Включения” и “Выключения”	Включает и выключает прибор
	Кнопка “Назад”	Позволяет возвращаться в предыдущие пункты меню, а также закрывать меню
	Кнопки навигации “Влево”, “Вверх”, “Вниз”, “Вправо”	Навигация по меню прибора
	Кнопка “Ок”	Установка выбранного параметра в меню электронного блока
	Кнопка “Меню”	Вход в главное меню прибора или выход из него
	Кнопка “MIN”	Позволяет отобразить и зафиксировать на экране А-скан для точки с минимальной найденной толщиной металла.
	Многофункциональные кнопки	Различные функции, определяемые пиктограммами

Датчик

На рисунке 10 показан внешний вид датчика. Датчик выполнен из ударопрочного пластика. Его дисплей защищен закаленным стеклом.



Рисунок 10. Внешний вид датчика.

Цифрами на рисунке показаны:




1 – дисплей датчика, 2 – клавиатура датчика, 3 – кабель датчика, 4 – разъем для подключения к прибору, 5 – энкодер (опция).

На рисунке 11 показан внешний вид дисплея датчика.



Рисунок 11. Дисплей датчика.

На дисплее датчика отображается следующая информация:

- Индикаторы: фонарик включен , энкодер включен , запущен режим сканирования ;

- Толщина метала,
- Толщина изоляции,
- Координаты текущего положения на С-скане.

Датчик прибора имеет собственную клавиатуру. Описание кнопок клавиатуры представлено в таблице 2.

Таблица 2. Клавиатура датчика.

Обозначение кнопок	Название кнопок	Функция кнопок
	Запуск или остановка режима непрерывных измерений	Включает или выключает режим непрерывных измерений
	Запуск однократного измерения	Позволяет выполнить измерение толщины объекта контроля
	Кнопки навигации: “Влево”, “Вверх”, “Вниз”, “Вправо”	Навигация по С-скану
	Кнопка “переход на новую строку”	Позволяет перейти в начало следующей строки на С-скане
	Кнопка “Фонарик”	Включение и выключение фонарика
	Кнопка “Энкодер”	Включение, выключение энкодера

ВНИМАНИЕ!

При работе прибора РЕ4332 датчик формирует большое импульсное магнитное поле. Следует проявлять осторожность при работе с датчиком, так как поле может примагнитить острые предметы такие как нож, шило, иголки и т.д. Так же следует не подносить датчик к устройствам чувствительным к магнитному полю!!!

МЕНЮ ПРИБОРА

На рисунке 12 представлен вид основного окна прибора.

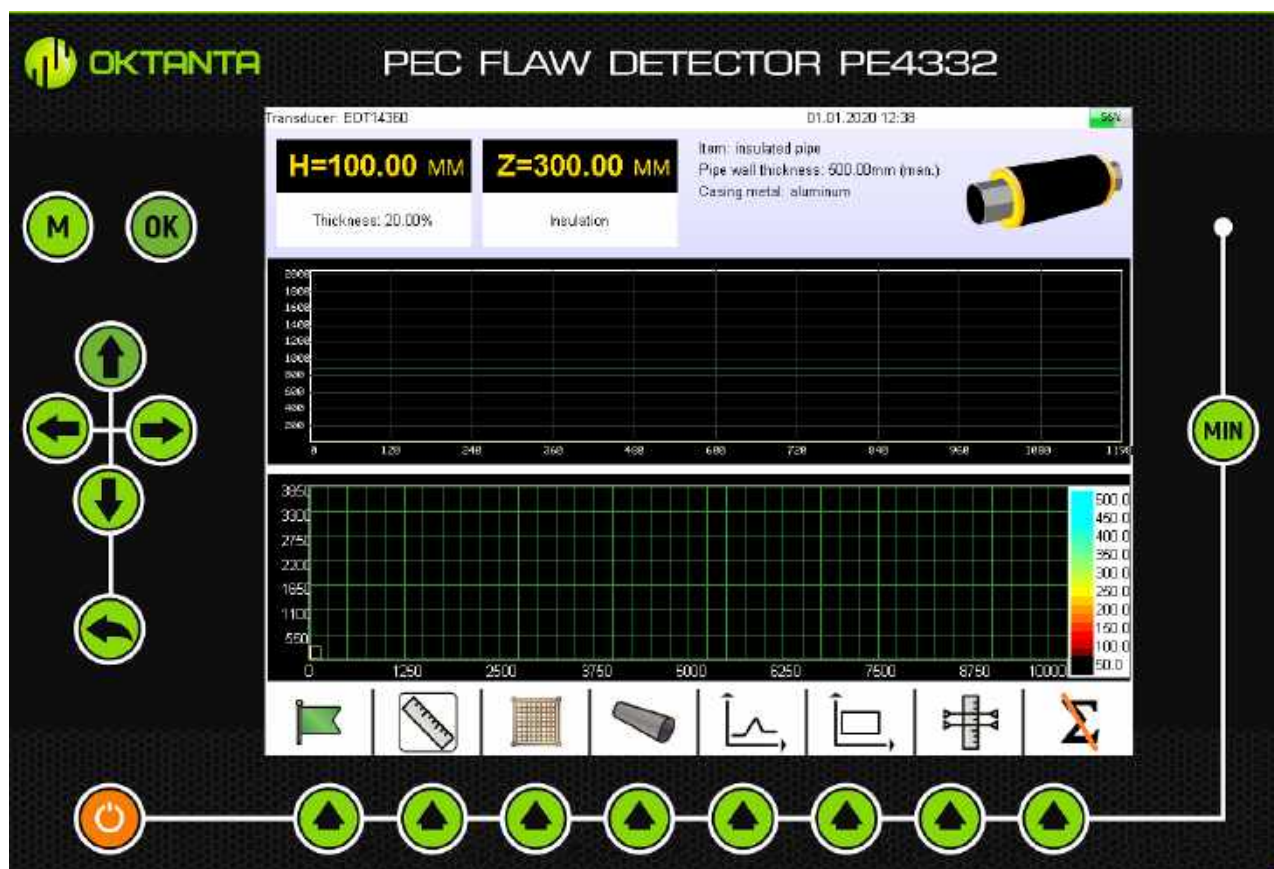










Рисунок 12. Основное окно прибора.

Пиктограммы, отображающиеся в основном окне прибора представлены в таблице 3:

Таблица 3. Пиктограммы над кнопками, в основном окне прибора.

Пиктограмма	Назначение
	Вход в меню запуска/остановки/ продолжения сканирования
	Вход в меню калибровки прибора
	Вход в меню редактирования сетки, которая используется на С-скане
	Вход в меню изменения параметров объекта контроля.

Пиктограмма	Назначение
	Вход в меню навигации по А-скану
	Вход в меню навигации по С-скану
	Вход в меню настройки положения порогов отбраковки
	Включение и выключение накоплений

▀ Меню запуска/остановки/продолжения сканирования.

Данное меню позволяет пользователю включить режим сканирования или прервать его. Режим сканирования позволяет пользователю производить измерения толщины по узлам заранее заданной сетки. Режим сканирования необходим для заполнения С-скана, если он требуется.

На рисунке 13 показан внешний вид данного меню.

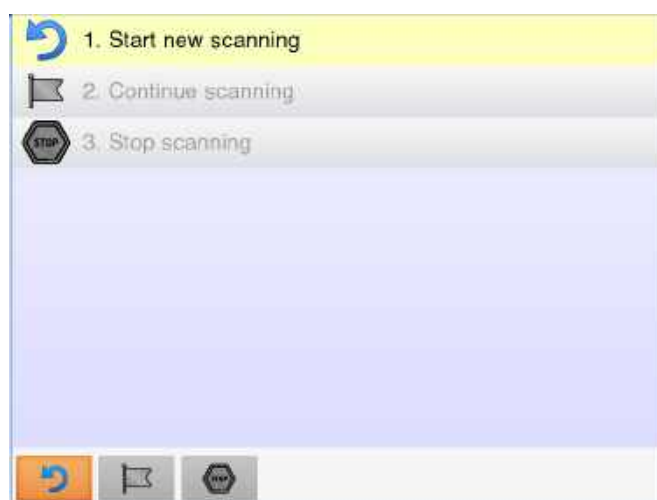





Рисунок 13. Меню запуска/остановки/продолжения сканирования.


В данном меню есть три пункта между которыми можно перемещаться при помощи кнопок клавиатуры прибора  . Для выбора соответствующего пункта необходимо нажать кнопку . Эти пункты позволяют начать новое сканирование, остановить сканирование, а также продолжить остановленное сканирование.

Новое сканирование


На рисунке 14 показан внешний вид окна “новое сканирование”. В данном окне можно задать название локации, в которой производится контроль, задать название участка, на котором производится контроль, задать название объекта контроля, задать имя и фамилию оператора.

Archive No.	1
Date	01.01.2020
Time	12:11
GPS coordinates	12345
Location name	Oil refinery
Site name	Pipeline78
Item name	Pipe3
Operator name	Gurin Igor
Archive name:	Gurin_Igor_L_01_Pipe3_Pipe no78_1


Рисунок 14. Окно новое сканирование.

Для запуска сканирования необходимо нажать на кнопку .


Остановка сканирования

Для остановки сканирования необходимо выбрать пункт “остановить сканирование” и нажать на кнопку  на клавиатуре прибора.

Продолжение сканирования

Для продолжения сканирования необходимо выбрать пункт “продолжить сканирование” и нажать кнопку  на клавиатуре прибора. Данную функцию можно использовать не только для продолжения остановленного сканирования, но и для продолжения ранее незаконченных сканов. Например, пользователь может отсканировать только часть объекта контроля, затем вернуться на данный объект спустя несколько дней и продолжить сканирование. Для этого пользователь

должен открыть архив с незаконченным сканированием (см. раздел “Главное меню”/“Открыть файл”), зайти в меню “запуска/остановки/продолжения сканирования” и выбрать пункт продолжить сканирование. При этом следует помнить, что в данном случае, перед продолжением сканирования необходимо выполнить калибровку.

ВНИМАНИЕ! В меню “Сканирование”, так же можно попасть через главное меню прибора .

Калибровка

На рисунке 15 показано окно калибровки прибора. Для выполнения калибровки необходимо установить датчик на участок объекта контроля с известной толщиной и нажать кнопку  на приборе.

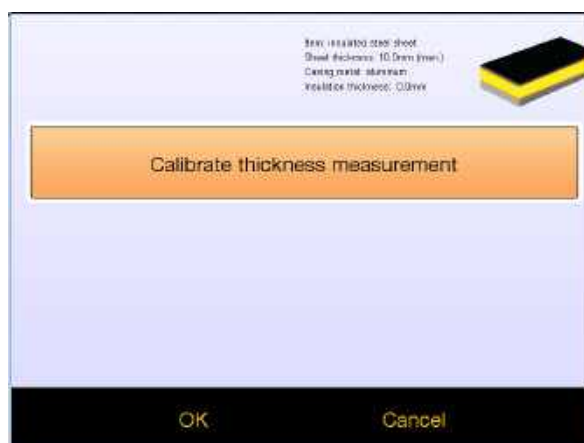


Рисунок 15. Окно калибровки прибора.

Следует учитывать, что перед выполнением калибровки необходимо задать параметры объекта контроля в меню .

Сетка

Когда пользователь использует режим сканирования ему необходимо нанести на объект контроля измерительную сетку. Наша компания предлагает использовать специальную самоклеящуюся плёнку с нанесённой сеткой нашего производства. Также пользователь может нанести сетку на объект контроля

самостоятельно, например, при помощи линейки и маркера. На рисунке 16 показан внешний вид окна для задания параметров сетки.

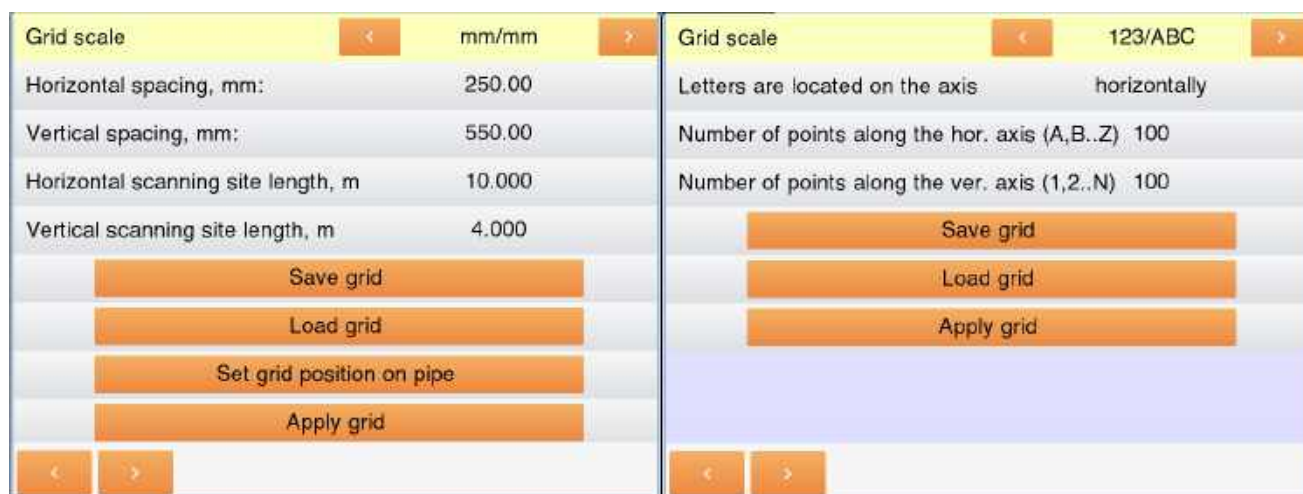








Рисунок 16. Окно с параметрами сетки.

Для перемещения в окне используются кнопки навигации  .







Данное меню содержит следующие пункты:

Масштаб сетки

Имеется два варианта масштаба линейный (мм/мм) и безразмерный (123/ABC). Первый вариант используется если сетка имеет фиксированные линейные размеры, второй вариант используется если линейные размеры сетки не важны. Для изменения масштаба необходимо использовать кнопки   или кнопки под пиктограммами  .

Шаг сетки по горизонтали

Данный параметр нужен для установки шага сетки по горизонтальной оси. Данный параметр может меняться в пределах от 1мм до 2000мм.

Для изменения параметра необходимо использовать кнопки под пиктограммами      .













Так же для ускоренного ввода можно использовать кнопку  под пиктограммой . При этом появляется окно, показанное на рисунке 17.



Рисунок 17. Окно ускоренного ввода.

Переключение между разрядами числа выполняется кнопками   или кнопками  под пиктограммами . Для ввода заданного числа используются кнопки   или кнопки  под пиктограммами   .

Шаг сетки по вертикали

Данный параметр нужен для установки шага сетки по вертикальной оси. Данный параметр может меняться в пределах от 1мм до 2000мм. Навигация в данном пункте аналогична пункту “Шаг сетки по горизонтали”

Длина участка сканирования по горизонтали

Данный параметр нужен для установки размера участка сканирования по горизонтали. Данный параметр может меняться в пределах от 0м до 50м. Навигация в данном пункте аналогична пункту “Шаг сетки по горизонтали”

Длина участка сканирования по вертикали

Данный параметр нужен для установки размера участка сканирования по горизонтали. Данный параметр может меняться в пределах от 0м до 5м. Навигация в данном пункте аналогична пункту “Шаг сетки по горизонтали”

Сохранение сетки

Пользователь имеет возможность сохранить выбранную сетку в память прибора для дальнейшего использования. Окно сохранения сетки показано на рисунке 18.

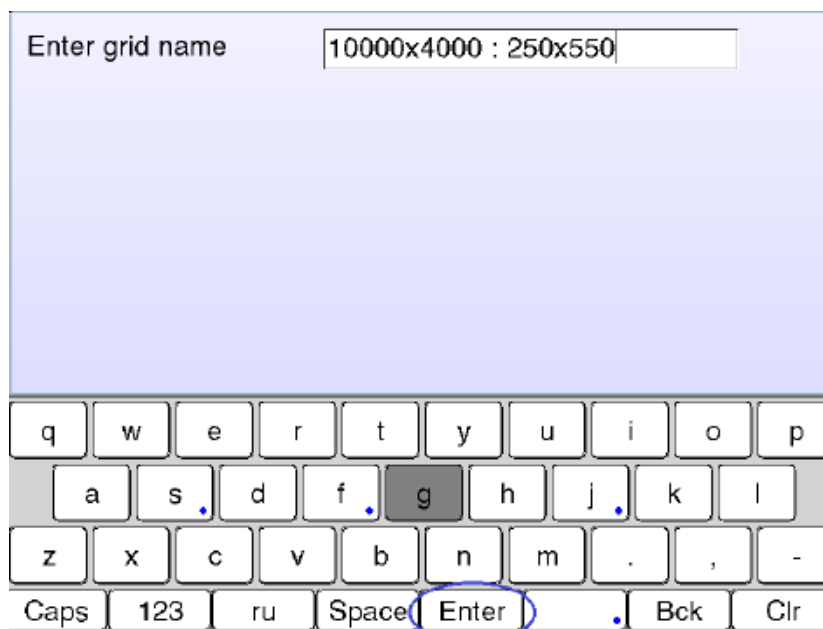





Рисунок 18. Окно сохранения сетки.

По умолчанию название сетки формируется автоматически из параметров сетки, но пользователь имеет возможность изменить имя сетки на любое другое. Для этого в приборе реализован режим клавиатуры (см.

Рисунок 18). Для перемещения по клавиатуре используются кнопки   

. Ввод выбранного символа происходит при нажатии на кнопку . Для завершения ввода имени и выхода из данного окна необходимо нажать на

кнопку  под пиктограммой .

В таблице 4 представлены пиктограммы, используемые для ввода текста.

Таблица 4. Пиктограммы клавиатуры.

Пиктограмма	Назначение
Caps	Включение или выключение верхнего регистра
123 или ABC	Переключение между режимом ввода букв и режимом ввода цифр
en или ru	Переключение языка ввода: английский или русский
Space	Пробел
Enter	Сохранить информацию и выйти из клавиатуры
.	Быстрое переключение между кнопками, отмеченными таким же знаком на клавиатуре
Bck	Стереть один символ
Clr или Undo	Полностью очистить поле ввода или отменить очистку поля ввода

Загрузка сетки

Пользователь может загрузить сохраненную ранее сетку для проверяемого объекта. На рисунке 19 показано окно с выбором файла ранее сохранённой сетки.

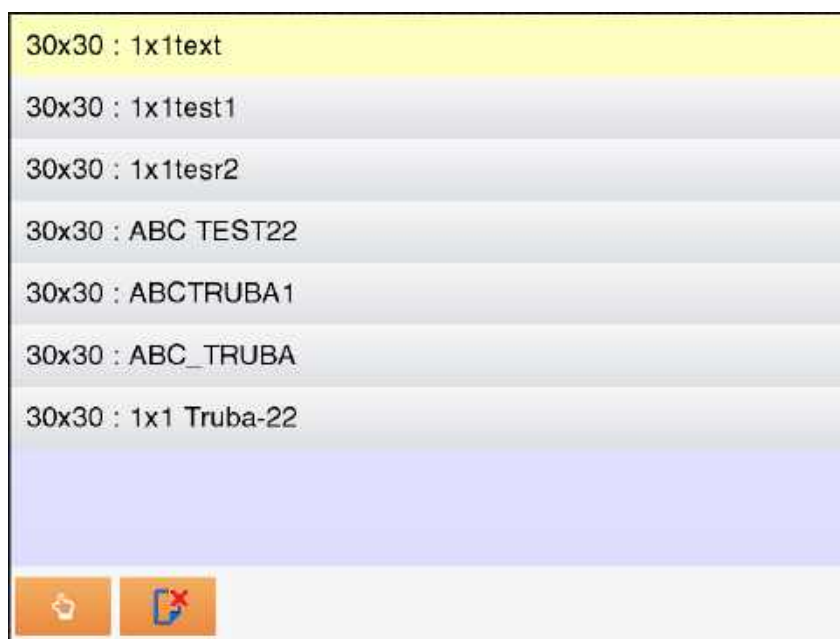











Рисунок 19. Выбор сетки.

Для выбора нужной сетки нужно выбрать её название из списка при помощи кнопок   и нажать кнопку  или кнопку  под пиктограммой .

Так же в данном окне можно удалить ненужную сетку. Для этого нужно выбрать её название из списка при помощи кнопок   и нажать кнопку  под пиктограммой .

Для выхода из меню нажать кнопку .

Задать положение сетки

Для корректного отображения градусов по вертикальной оси на С-скане, необходимо указать на каких градусах располагается участок сканирования (сетка). Внешний вид окна для установки положения сетки показан на рисунке 20.

Внимание! Данный параметр возможно задать только для объекта контроля “труба”.

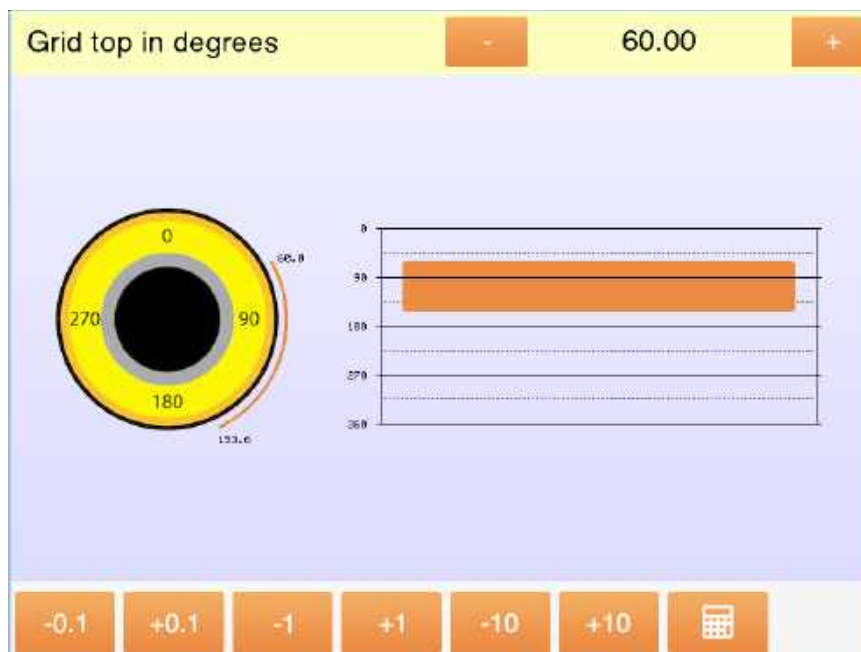


Рисунок 20. Изменение положения сетки.

Мы рекомендуем использовать самоклеящиеся сетки производства нашей компании. Пример такой сетки, расположенный на трубе показан на рисунке 21.

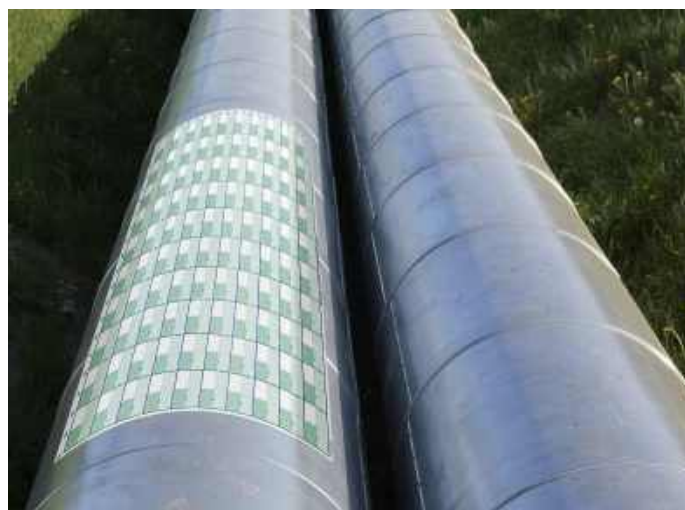











Рисунок 21. Самоклеящаяся сетка на трубе.

Использование данной сетки позволяет экономить время её нанесения.

Для того что бы задать положение сетки на трубе, необходимо задать

параметр “Верх сетки в градусах” используя кнопки   или кнопки  под пиктограммами      .














Для быстрого ввода заданного параметра можно использовать кнопку  под пиктограммой . Внешний вид окна быстрого ввода показан на рисунке 22. Для переключения между регистрами числа используются кнопки  под пиктограммами  или кнопки  . Кнопки  под пиктограммами    и кнопки   используются для изменения значения выбранного разряда.



Рисунок 22. Окно быстрого ввода

Для сохранения изменений, нажмите на кнопку .

Применение сетки

Чтобы выбранные изменения в параметрах сетки вступили в силу необходимо нажать на кнопку “Применить сетку”. При этом появляется окно, показанное на рисунке 23.

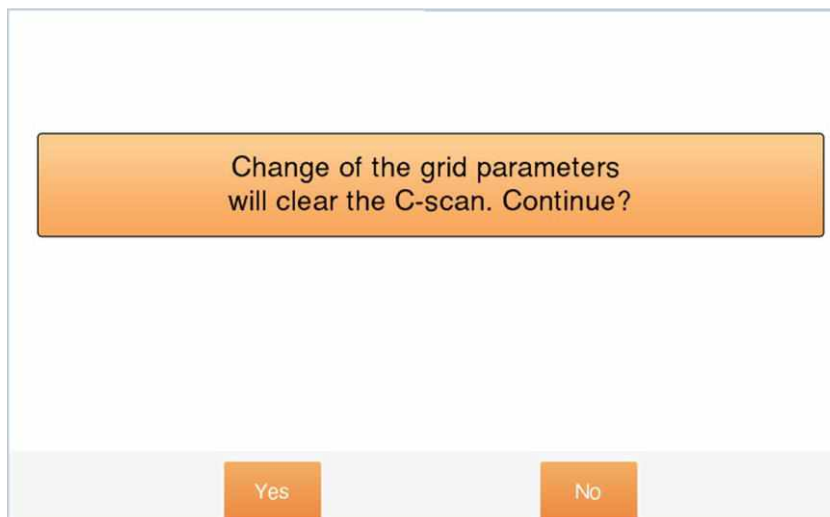




Рисунок 23. Применение сетки

Для подтверждения выбранного действия необходимо использовать кнопку  под пиктограммой .

ВНИМАНИЕ! В меню “сетка” так же можно попасть через главное меню прибора



Параметры объекта контроля






Для работы с прибором необходимо ввести данные об объекте контроля. На рисунке 24 показано окно для ввода параметров объекта контроля.

Item shape:	sheet					
Test item material:	carbon steel					
Casing material:	aluminum					
Casing thickness, mm:	1.00					
Sheet thickness, mm:	10.00					
Insulation thickness	Constant					
Set insulation thickness	 50.00 					
						
						
						






Рисунок 24. Окно параметры объекта контроля.

Данное окно содержит следующие пункты:










Форма объекта контроля.

В данном пункте можно выбрать форму объекта контроля. Для выбора формы объекта контроля необходимо использовать кнопки   или кнопки  под пиктограммами  . Доступно два варианта формы “труба” и “лист”.

Материал кожуха.

В данном пункте пользователь может выбрать материал, из которого изготовлен защитный кожух. Для выбора материала используйте кнопки   или кнопки  под пиктограммами  . В качестве материала кожуха может быть выбран алюминий, жель, нержавеющая сталь или также пользователь может выбрать вариант отсутствия кожуха.

Толщина кожуха

Для ввода значения толщины кожуха используются кнопки   или кнопки  под пиктограммами      .












Для ускоренного ввода значения используется кнопка  под пиктограммой . При этом на экране появляется окно быстрого ввода, показанное на рисунке 25.



Рисунок 25. Окно быстрого ввода.






Для переключения между разрядами числа используются кнопки  или кнопки  под пиктограммами .

Ввод значений для каждого регистра устанавливается при помощи кнопок   или с использованием кнопок  под пиктограммами   .

Толщина стенки трубы

Необходимо задать номинальную толщину стенки трубы. Ввод значения толщины стенки трубы производится аналогично предыдущему пункту “Ввод толщины кожуха”.

Толщина изоляции

Пользователь имеет возможность задать толщину изоляции, используя кнопки   или используя кнопки  под пиктограммами  .

Диаметр трубы с изоляцией

Данный пункт позволяет ввести внешний диаметр трубы с изоляцией. Этот параметр нужен для корректного отображения градусов на С-скане.

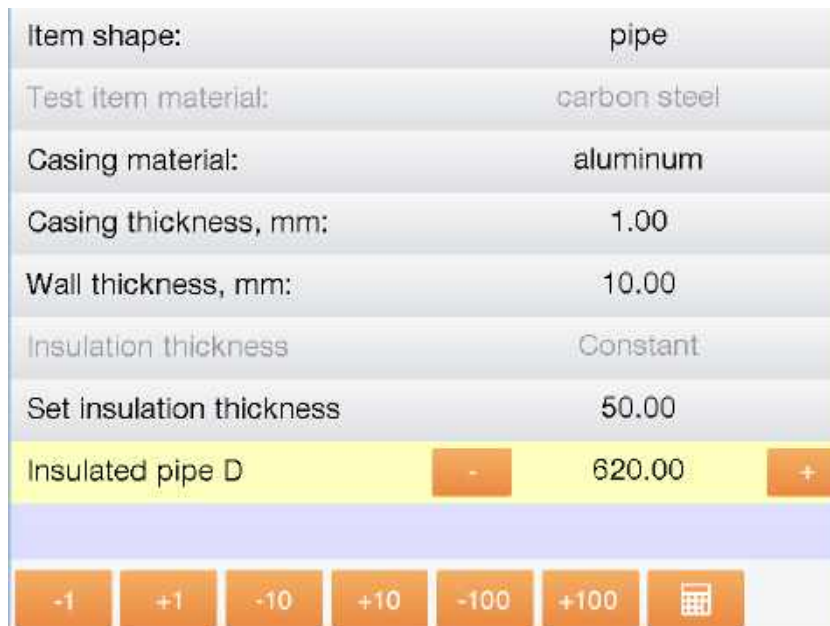






Рисунок 26. Ввод диаметра трубы с изоляцией.

Для ввода диаметра трубы необходимо использовать кнопки  под пиктограммами  (см. рисунок 26) или кнопки  .




Для быстрого ввода значения можно использовать кнопку  под пиктограммой . При этом на экране появится окно, показанное на рисунке 27.



Рисунок 27. Окно быстрого ввода.

Для выбора разряда числа необходимо использовать кнопки  под пиктограммами  или кнопки  . Ввод значения разряда осуществляется, кнопками   и кнопками  под пиктограммами   . Для сохранить изменения, необходимо нажать на кнопку .

ВНИМАНИЕ! В меню параметры объекта контроля, так же можно попасть через главное меню прибора .

Окно А-скан

Данное окно позволяет изменять масштаб А-скана. Данное окно показано на рисунке 28.

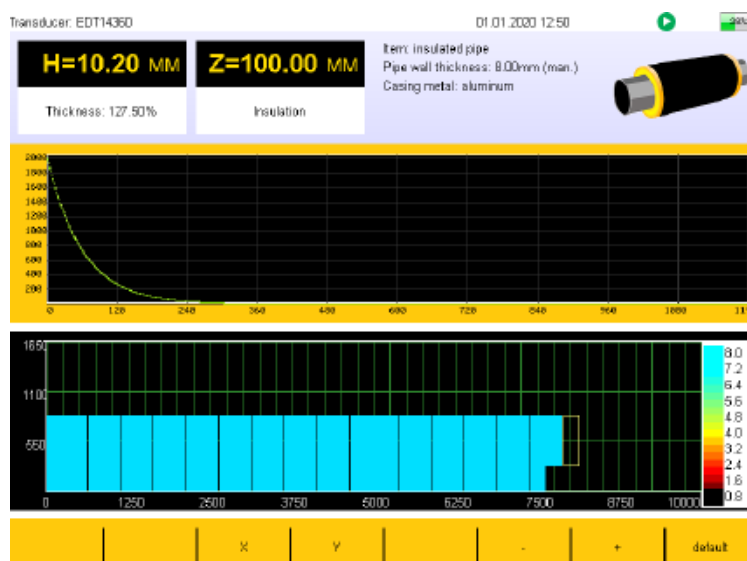





Рисунок 28. Окно масштабирования А-скана.

В данном окне имеются следующие инструменты:

 - Позволяет производить масштабирование по горизонтальной оси. Однократное нажатие на кнопку  под пиктограммой , переводит

окно А-скана в режим изменения максимального значения по данной оси. Данное окно показано на рисунке 29.

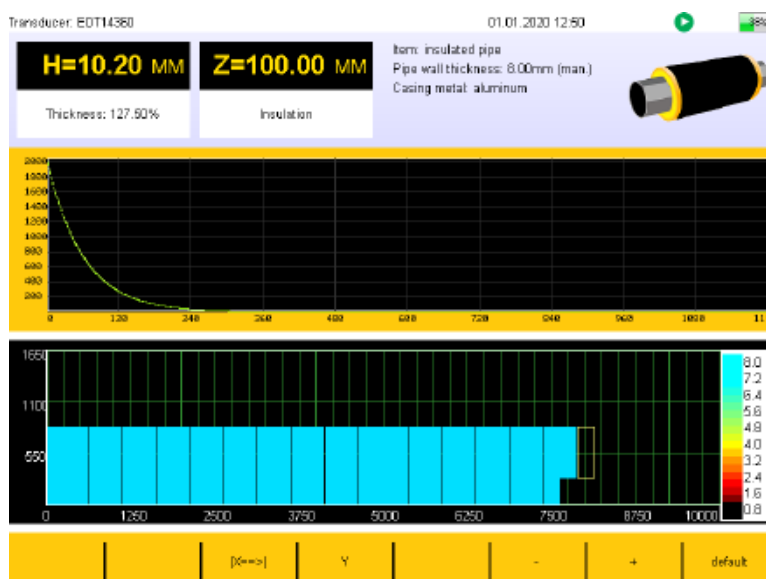










Рисунок 29. Изменение размера А-скана по горизонтальной оси.

Пользователь может изменять максимальное значение на А-скане, уменьшая или увеличивая его при помощи кнопок , расположенных под пиктограммами .

Двукратное нажатие на кнопку  под пиктограммой , переводит окно А-скана в режим перемещения по А-скану. В этом режиме, при нажатии на кнопки , расположенные под пиктограммами  происходит перемещение по А-скану влево или вправо.

Трёхкратное нажатие на кнопку  под пиктограммой , возвращает окно в исходное состояние.

Y

- Позволяет производить масштабирование по вертикальной оси. Управление масштабированием происходит так же, как для горизонтальной оси.



X

(См. предыдущий абзац).

default

- Возвращает параметры отображения А-скана в значения, установленные в приборе по умолчанию.

Окно С-скан

Нажатие на кнопку  под пиктограммой , приводит ко входу в меню изменения масштаба С-скана. Данное окно показано на рисунке 30.

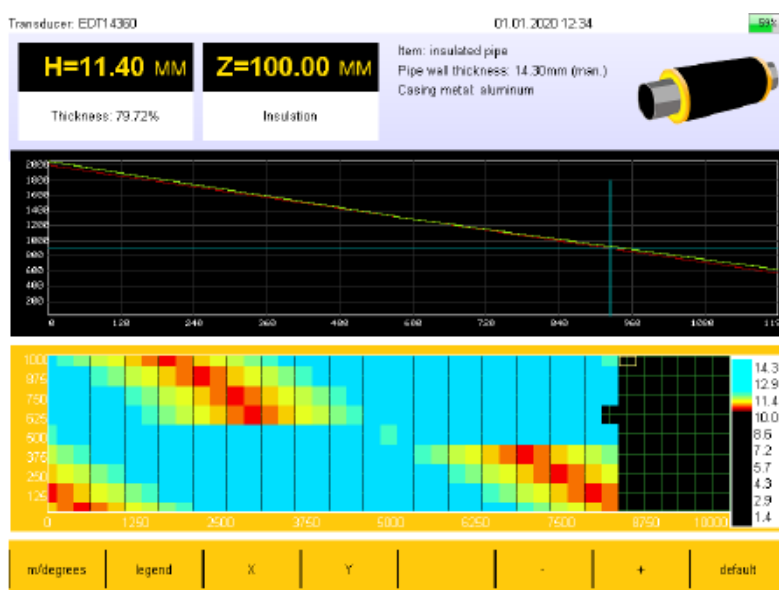


Рисунок 30. Окно масштабирования С-скана.

В данном окне имеются следующие инструменты:

m/degrees

- Для объекта контроля типа “труба” имеется возможность выбирать, что отображается по вертикальной оси, миллиметры или градусы.

Данная кнопка переключает режимы с отображением миллиметров и градусов между собой.



legend

- Отключение или включение отображения легенды.



X

- Изменение масштаба по горизонтальной оси. Навигация в данном окне такая же как в окне для А-скана (см. текст выше).



Y

- Изменение масштаба по вертикальной оси. Навигация в данном окне такая же как в окне для А-скана (см. текст выше).



default

- Возвращает параметры отображения С-скана в значения, установленные в приборе по умолчанию.

Пороги

В приборе PE4332 реализован режим сканирования, при котором пользователь имеет возможность заполнять С-скан, измеренными в узлах сетки, значениями толщины. Каждое измеренное значение толщины отображается на С-скане прибора, в виде прямоугольника, закрашенного определённым цветом. Пользователь имеет возможность задать положения двух порогов в приборе, верхнего и нижнего. Внешний вид окна, в котором можно выбирать положение двух порогов, показан на рисунке 31.

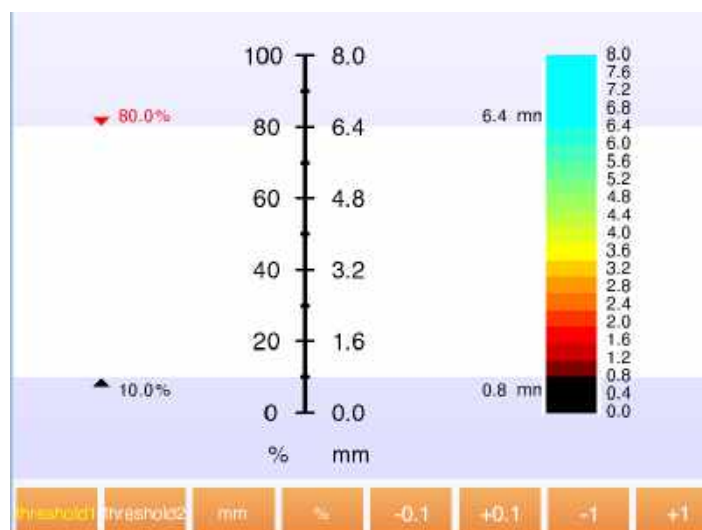











Рисунок 31. Окно изменения положения порогов.


Все измеренные значения толщины, которые оказываются выше верхнего порога (порог 1) будут отображаться на С-скане голубым цветом. Все измеренные значения толщины, которые оказываются ниже нижнего порога (порог 2) будут отображаться на С-скане чёрным цветом. Измеренные значения толщины, которые оказываются между двумя порогами, отображаются на С-скане цветом, в соответствии с легендой, показанной на рисунке 31.


Каждый порог имеет как абсолютное значение в миллиметрах, так и относительное значение толщины в процентах (относительно номинальной толщины объекта контроля, заданной в параметрах объекта контроля).

Для выбора соответствующего порога, необходимо нажать на кнопку , расположенную под порогом 1 или порогом 2.

Пользователь имеет возможность выбрать какой параметр он будет изменять мм или %, для этого необходимо нажать на кнопку  под пиктограммой  или  соответственно.

Для изменения положения порогов “Порог 1” и “Порог 2” необходимо использовать кнопки  под пиктограммами    .

После установки положения двух порогов необходимо нажать на кнопку .

ВНИМАНИЕ! В меню изменения положения порогов, так же можно попасть через главное меню прибора .

Усреднения





Для уменьшения влияния мешающих факторов, таких как сетевые помехи, акустический шум и т.д, в приборе реализована возможность использования усреднений. Под усреднениями понимается - усреднение измерений, многократно выполненных в одной точке. Для изменения количества усреднений необходимо использовать кнопку  под пиктограммой . Окно выбора количества усреднений показано на рисунке 32.




Рисунок 32. Изменение числа усреднений.

Количество усреднений выбирается из списка при помощи кнопок  и . После выбора нужного количества усреднений необходимо нажать кнопку .

В зависимости от выбранного количества накоплений, число измерений в одной точке будет увеличено в x2, x4, x8 раз соответственно.

Рекомендуется увеличивать число усреднений до 4х или 8и при работе на трубах с жестяным защитным кожухом. Так же рекомендуется увеличивать число усреднений, при выполнении работ в непосредственной близости источников шума, таких как люминесцентные лампы дневного цвета, мощные станки и другое электрическое оборудование.

По умолчанию усреднения выключены.

ВНИМАНИЕ! Количество усреднений можно также изменить через главное меню прибора , во вкладке “Настройки”.

Главное меню

На рисунке 33 показано главное меню прибора.

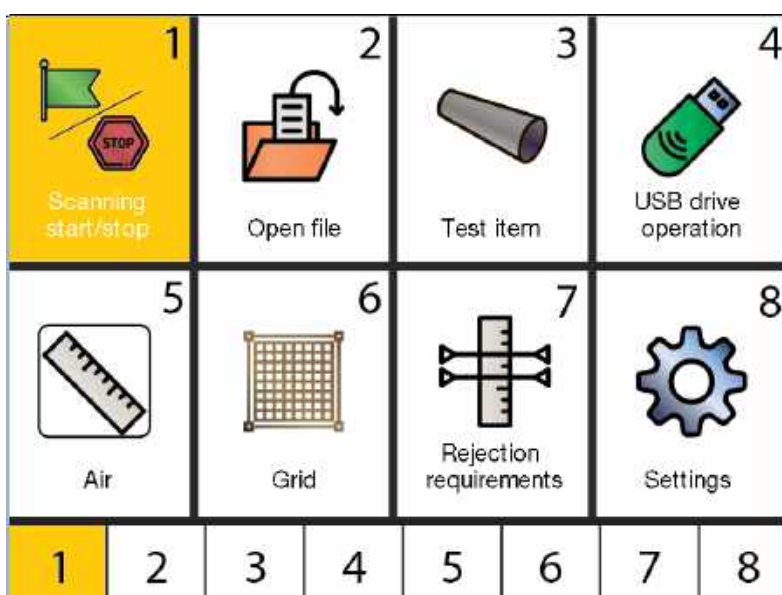



Рисунок 33. Главное меню прибора.

В данное меню можно попасть, нажав кнопку , находясь при этом в основном окне прибора (см. рисунок 12). Данное меню содержит следующие пункты:

- Меню запуска/остановки/продолжения сканирования,
- Открыть файл,
- Параметры объекта контроля,
- Работа с USB накопителем,

- Калибровка нуля датчика (воздух),
- Сетка,
- Пороги,
- Настройки.

Описание пунктов “Меню запуска/остановки/продолжения сканирования”, “Параметры объекта контроля”, “Калибровка”, “Сетка”, “Пороги” см. в разделе “МЕНЮ ПРИБОРА”.

Открыть файл

При помощи данного меню пользователь имеет возможность загружать ранее сохранённые архивы для просмотра, корректировки или для продолжения сканирования. Внешний вид меню показан на рисунке 34.

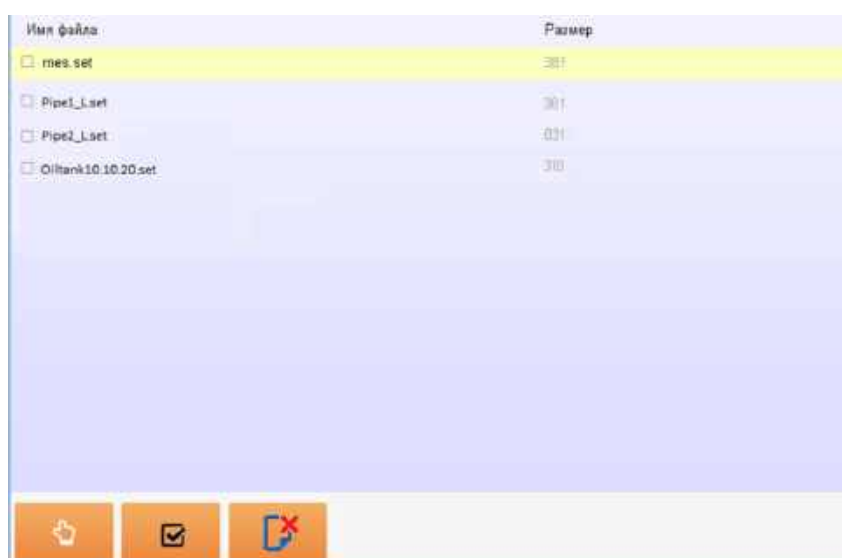













Рисунок 34. Окно с выбором архива для открытия.

Для открытия нужного архива необходимо выбрать его из списка доступных файлов при помощи кнопок   и нажать на кнопку  или кнопку  под пиктограммой .

Помимо открытия архива пользователь имеет возможность удалить сохранённый архив. Для этого нужно выбрать нужный архив при помощи кнопок   и нажать на кнопку  под пиктограммой .

Пользователь может удалить сразу несколько архивов за раз. Для этого нужно выделить нужные архивы при помощи кнопки  под пиктограммой  и далее нажать на кнопку  под пиктограммой .

Работа с USB накопителем

Пользователь имеет возможность скопировать все сохранённые архивы на внешний USB накопитель. Для этого нужно вставить USB накопитель в разъём USB-A и выбрать в меню прибора пункт “работа с USB накопителем”. При этом на экране прибора появляется окно, показанное на рисунке 35.

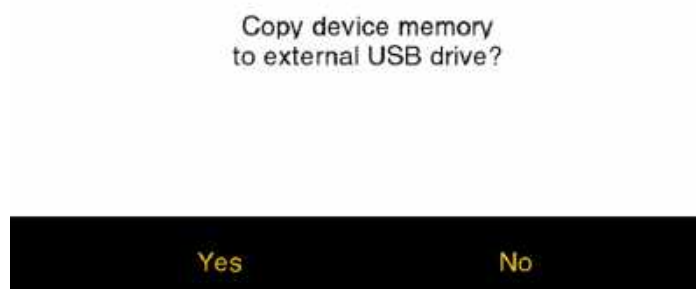




Рисунок 35. Окно копирования данных на USB накопитель.

В данном окне необходимо нажать на кнопку  под пиктограммой .

Настройки

Внешний вид окна с настройками показан на рисунке 36.

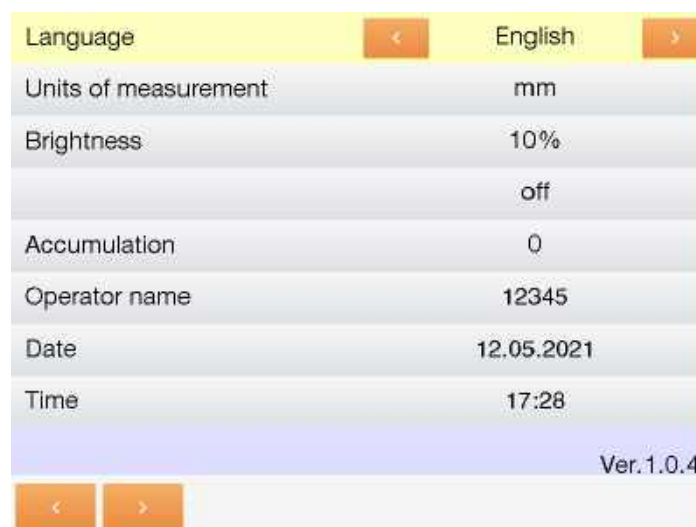
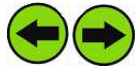






Рисунок 36. Окно настройки.

Перемещение по пунктам меню осуществляется при помощи кнопок







Изменение параметров осуществляется при помощи кнопок  или при помощи функциональных кнопок под пиктограммами.

Язык ввода

Пользователь имеет возможность изменить язык интерфейса прибора. Для этого необходимо, используя кнопки  или кнопки  под пиктограммами  , выбрать язык между вариантами “Chinese”, “English” или “Русский”.

Усреднения

Пользователь имеет возможность изменять число усреднений (см. пункт “МЕНЮ ПРИБОРА”). Для изменения числа усреднений необходимо использовать кнопки  или кнопки  под пиктограммами  . Пользователь может выбрать число усреднений из ряда: 0, 2, 4 или 8.

Оператор

Пользователь может ввести фамилию и имя оператора. Тогда эта фамилия и имя будут автоматически использоваться в режиме сканирования, как фамилия и имя сотрудника, проводящего контроль.

Ввод имени и фамилии происходит при помощи виртуальной клавиатуры, которая показана на рисунке 37.

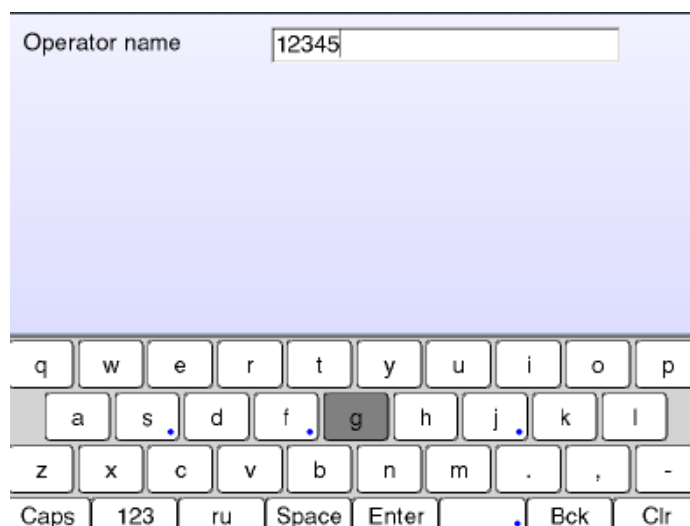









Рисунок 37. Ввод имени и фамилии оператора.

Ввод Имени и Фамилии происходит последовательно по одному символу. Для перемещения по клавиатуре, используются кнопки    . Ввод выбранного символа происходит при нажатии на кнопку . Для завершения ввода и выхода из данного окна необходимо нажать на кнопку  под пиктограммой  (см. рисунок 37).

В таблице 5 представлены пиктограммы, используемые для ввода текста.

Таблица 5

Пиктограмма	Назначение
Caps	Включение или выключение верхнего регистра
123 или ABC	Переключение между режимом ввода букв и режимом ввода цифр
en или ru	Переключение языка ввода: английский или русский
Space	Пробел
Enter	Сохранить информацию и выйти из клавиатуры
.	Быстрое переключение между кнопками, отмеченными таким же знаком на клавиатуре

Пиктограмма	Назначение
Bck	Стереть один символ
Clr или Undo	Полностью очистить поле ввода или отменить очистку поля ввода

ИЗМЕНЕНИЕ ДАТЫ И ВРЕМЕНИ

Пользователь имеет возможность задать дату и время. Окна для изменения даты и времени показаны на рисунке 38.

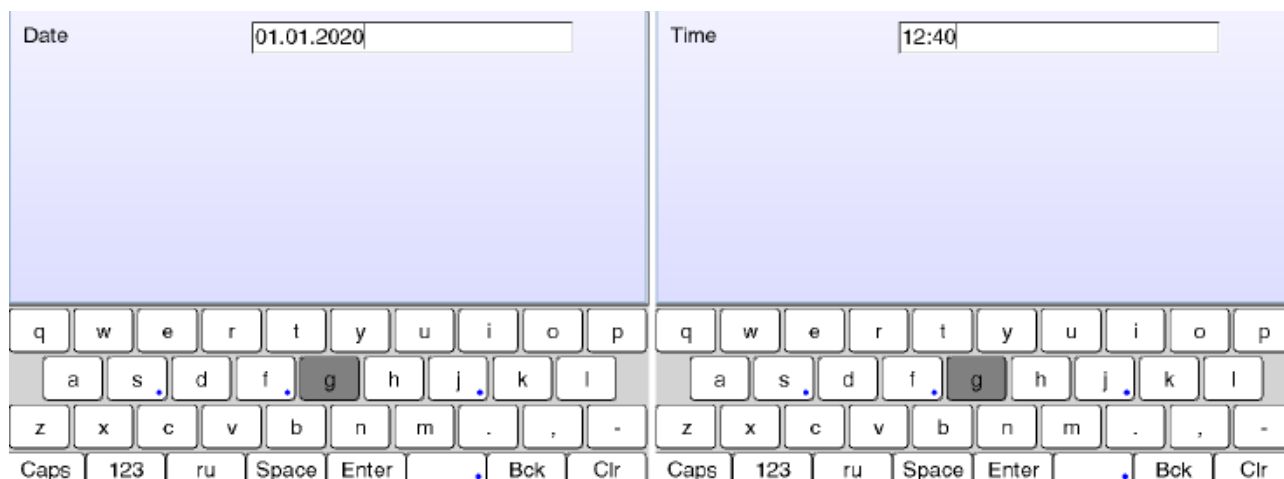



Рисунок 38. Ввод даты и времени.

Ввод даты и времени происходит последовательно по разрядам. Для перемещения по клавиатуре используются кнопки навигации .

. Ввод текста выполняется нажатием на кнопку .

РАБОТА С ПРИБОРОМ

Импульсный дефектоскоп PE4332 может работать в двух режимах. В режиме простых измерений и режиме сканирования.

Режим сканирования используется в том случае, если требуется проконтролировать некоторую протяжённую область объекта контроля. В этом режиме пользователь наносит на объект контроля специальную сетку и последовательно сохраняет в память прибора значения толщины, сделанные в узлах этой сетке.

Если большой массив данных не требуется и достаточно измерить только несколько контрольных точек, то можно не использовать режим сканирования, а использовать простой режим измерения толщины.

Перед началом работы необходимо выбрать датчик, который подходит для данного объекта контроля.

Выбор датчика

Дефектоскоп PE4332 может работать с тремя вариантами датчиков PEC433205, PEC433204, PEC433206. В стандартную комплектацию прибора входит один датчик PEC433204.

Выбор того или иного датчика зависит от диапазона толщин, которые нужно контролировать, от диапазона толщин изоляции, а также от материала кожуха изоляции.

На рисунках 39, 40 и 41 показаны графики для выбора датчика в зависимости от этих параметров.

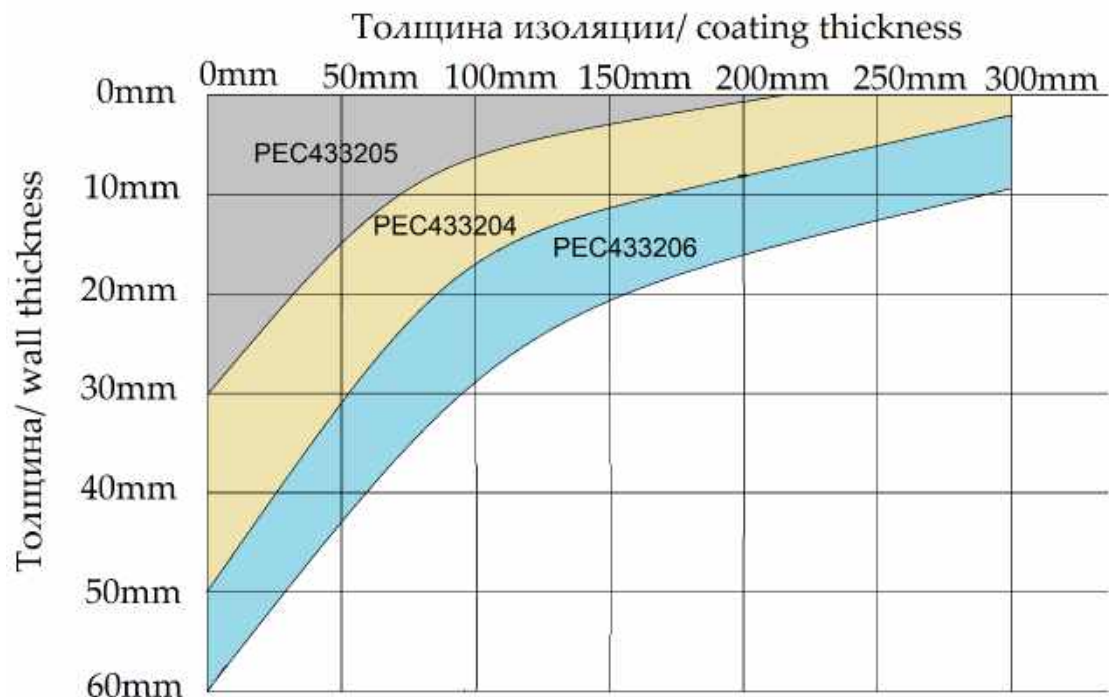


Рисунок 39. График для выбора датчика для алюминиевого кожуха или для варианта без кожуха.

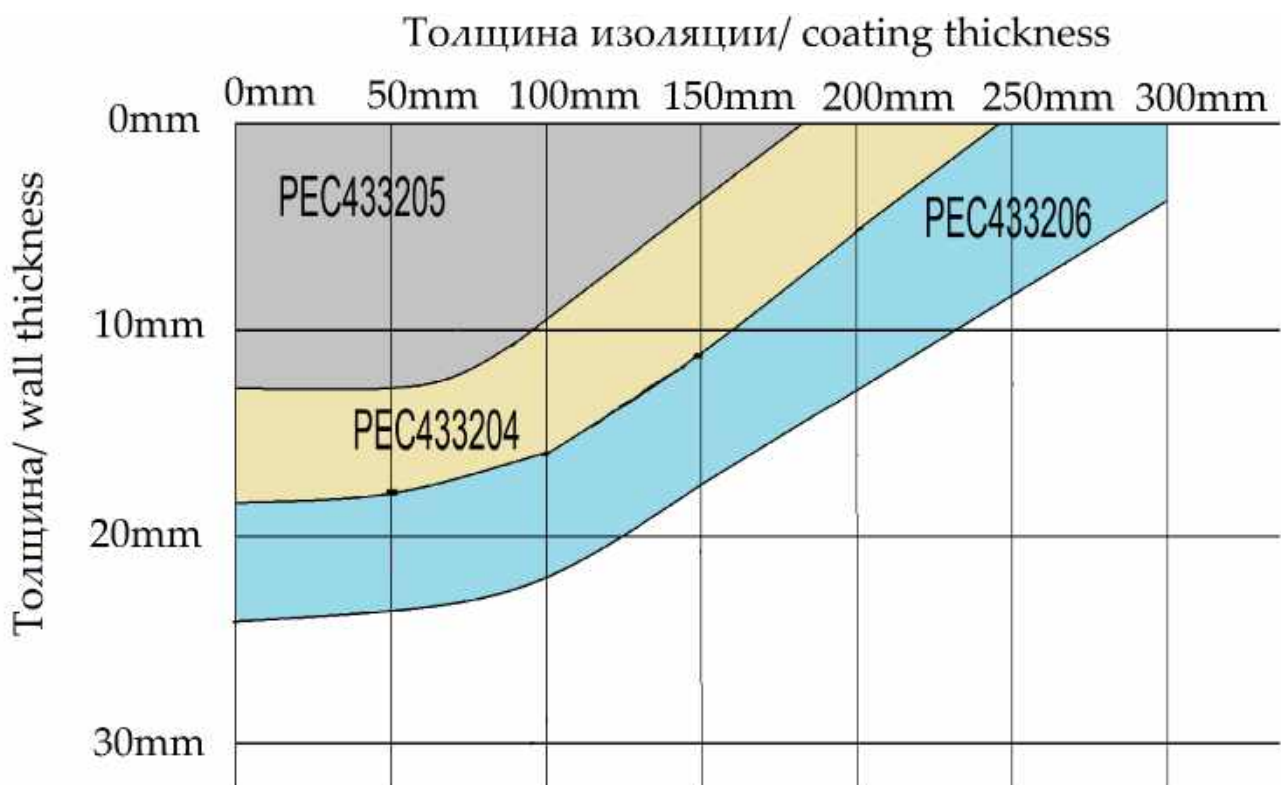


Рисунок 40. График для выбора датчика для жестяного кожуха.

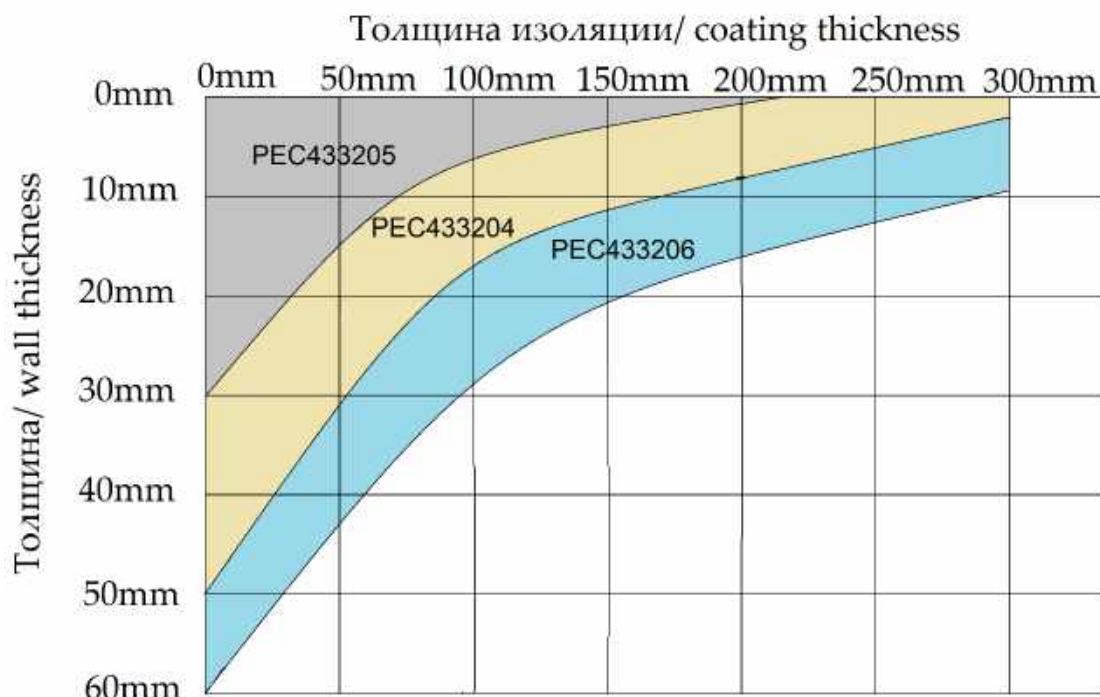


Рисунок 41. График для выбора датчика для кожуха из нержавеющей стали.

Чем больше диапазон толщин и толщин изоляции, тем крупнее датчик. Датчик измеряет усреднённое значение толщины под собой и поэтому, чем больше датчик, тем больше область, по которой происходит усреднение и соответственно, тем больше минимальный дефект, который сможет обнаружить прибор. Поэтому целесообразно использовать наименьший из всех возможных датчиков.

Пример: допустим пользователю нужно контролировать трубу с толщиной стенки 10мм, при наличии изоляции толщиной 100мм и алюминиевого кожуха. Тогда согласно рисунку 39 пользователю нужно использовать датчик РЕ433204. Преобразователь РЕ433206 так же будет работать в этом случаи, но его выбор будет не оправдан, так как РЕ433206 имеет большую площадь, на которой прибор измерит среднее значение толщины.


Пример: допустим пользователю нужно контролировать трубу с толщиной стенки 20мм, при наличии изоляции толщиной 150мм и алюминиевого кожуха. Тогда, согласно рисунку 39, пользователю необходимо использовать датчик РЕ433206, другие преобразователи в этом случаи не подойдут.

Специальная насадка для работы с жестяными кожухами.

При работе импульсных вихретоковых дефектоскопов на трубах с кожухом из жести возникает проблема, связанная с формированием паразитной звуковой волны в жестяном кожухе и микрофонным эффектом, который мешает измерениям. Для решения данной проблемы дефектоскоп PE4332 оборудован специальным пластиковым протектором, который нужно использовать при работе с такими объектами. Внешний вид такой насадки показан на рисунке 42.



Рисунок 42. Пластиковый протектор для работы с жестяным кожухом.

Все датчики по умолчанию имеют прорезиненный протектор. Если требуется работать с объектами в жестяном кожухе, и такой кожух выбран в меню параметры объекта контроля , то необходимо менять прорезиненный протектор на пластиковый. И наоборот, если в параметрах объекта контроля установлен кожух из алюминия, нержавеющей стали или отсутствие кожуха, то нужно вернуть прорезиненный протектор на датчик.

Процесс замены протекторов показан на рисунке 43:



Рисунок 43. Замена резинового и пластикового протекторов.

Область измерения средней толщины

Прибор измеряет среднюю толщину в некоторой области под датчиком. Размеры этой области зависят от типа датчика, а также от толщины изоляции. На рисунке 44 показан датчик, расположенный над стальным листом. Из рисунка видно, что область намагничивания металла (показана чёрным цветом) растёт в своих размерах с ростом расстояния между датчиком и листом. Когда расстояние от датчика до металла небольшое, размер области намагничивания минимальный. Когда датчик поднимается над поверхностью листа на максимальную высоту, размер области намагничивания металла под датчиком максимальный. Прибор рассчитывает среднюю толщину в области намагничивания. Этот эффект нужно учитывать. Размер области усреднения толщины, в зависимости от типа датчика и толщины изоляции показан в таблице 6.



Рисунок 44. Зависимость размера области намагничивания от толщины изоляции.

Таблица 6. Размер области усреднения.

Название датчика	Толщина изоляции, мм							
	0	25	50	100	150	200	250	300
PE433205	160ммХ70мм	170ммХ70мм	180ммХ75мм	210ммХ80мм	230ммХ90мм	260ммХ100мм	280ммХ105мм	310ммХ110мм
PE433204	210ммХ90мм	230ммХ95мм	240ммХ100мм	280ммХ110мм	310ммХ 120мм	340мм*130мм	380ммХ140мм	410ммХ150мм
PE433206	315ммХ135мм	330ммХ140мм	350ммХ145мм	380ммХ155	415ммХ165мм	450ммХ175мм	480ммХ185мм	515ммХ195мм

Краевой эффект

Импульсный вихретоковый метод контроля обладает краевым эффектом, заключающимся в том, что измеренные значения толщины у торца трубы могут быть сильно заниженными. Для корректной работы прибора следует выбирать область для измерения, находящуюся не ближе, чем 25 см от края. Пример такого расположения датчика показан на рисунке 45.



Рисунок 45. Датчик располагать не ближе, чем 25 см от торца трубы.

Кроме торца, на показания прибора могут влиять крепления, опоры, металлические конструкции, непосредственно примыкающие к области контроля. Следует выдерживать расстояние в 25 см от любого такого объекта.

Измерение толщины

Измерение толщины прибором PE4332 происходит при помощи анализа скорости размагничивания металла под датчиком. Процесс размагничивания всегда отображается на А-скане. Пример А-скана показан на рисунке 46.



Рисунок 46. Пример внешнего вида А-скана.

Временем размагничивания считается момент спада амплитуды сигнала ниже порогового уровня, в приборе этот момент фиксируется вертикальной линией, которая на рисунке 46 видна в правой части. Во время работы необходимо контролировать положение этой линии. Если эта линия отсутствует, то измеренное значение толщины нужно считать некорректным, такой пример показан на рисунке 47.

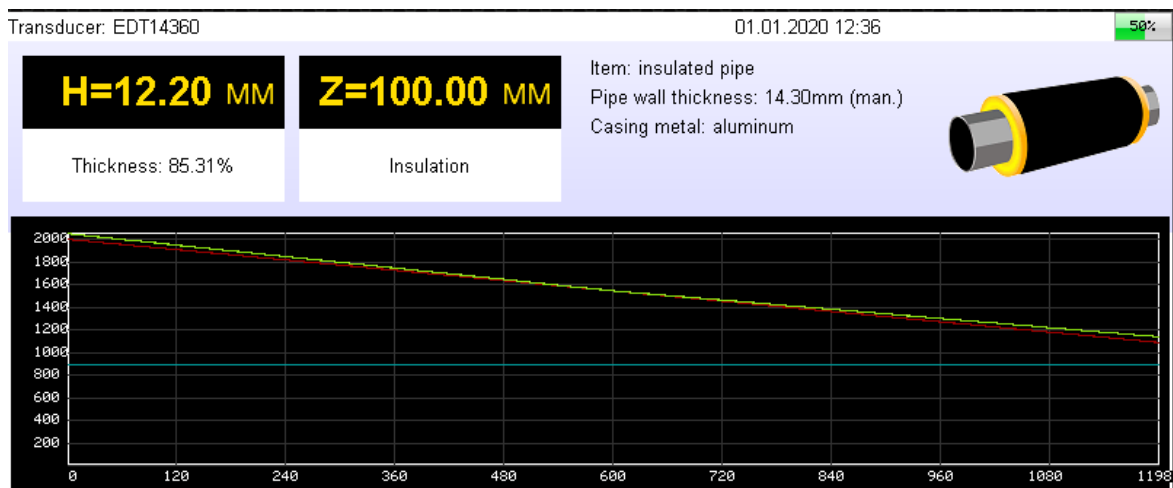


Рисунок 47. Отсутствие на А-скане момента пересечения с порогом.

Такая ситуация может возникнуть если пользователь неправильно установил значение “Толщина изоляции” и параметры объекта контроля, такие как номинальная толщина стенки и материал кожуха изоляции. Если такая ситуация возникает, то необходимо ввести правильно данные параметры.

Так же необходимо следить за тем, чтобы до пересечения с порогом процесс размагничивания был монотонным, близким к линии. Могут возникнуть ситуации, когда форма сигнала на А-скане может стать немонотонной, с переменной составляющей. Такой вариант А-скана показан на рисунке 48.

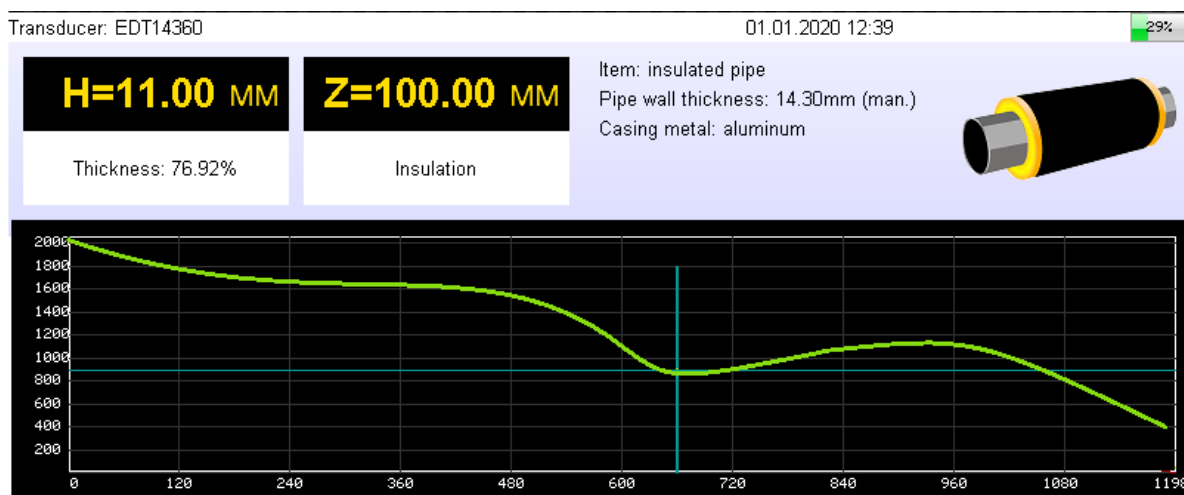




Рисунок 48. Колебания на А-скане.

Замеры толщины при такой форме сигнала скорее всего будут некорректными. В точках с подобным А-сканом требуется произвести повторное измерение толщины. Такая форма сигнала может возникать при наличии источников помех рядом с объектом контроля или так же такая форма может присутствовать во время контроля труб с жестяным кожухом. Для борьбы с помехами следует удалить источник помех от места контроля, если это возможно. Если удалить источник невозможно, то рекомендуется использовать усреднения в количестве 4 – 8 (см. п. “Усреднения”). Для контроля труб с жестяным кожухом данное искажение появляется в основном из-за акустического эффекта, который можно уменьшить, сильнее прижимая датчик к поверхности кожуха.


ВНИМАНИЕ!



Для работы на объектах с жестяным кожухом необходимо менять резиновый протектор на пластиковый, входящий в комплект поставки прибора!

Перед началом работ с прибором необходимо ввести данные в меню  "Параметры объекта контроля", а именно номинальную толщину объекта контроля, материал кожуха изоляции и толщину кожуха изоляции.

Любое измерение толщины прибором PE4332 происходит относительно известной толщины в некоторой точке объекта контроля. Поэтому перед началом измерения толщины необходимо откалибровать прибор на данном объекте контроля. Для калибровки необходимо разместить датчик на объекте контроля, и через меню  "Калибровка" откалибровать прибор.

После выполнения калибровки можно непосредственно производить замеры толщины. Для выполнения замера толщины, установите датчик на объект контроля, на клавиатуре датчика нажмите кнопку однократного замера

толщины . После этого прибор произведёт измерение толщины и на экране прибора и датчика отобразится значение толщины. Так же пользователь имеет возможность запустить режим непрерывных измерений, используя кнопку

датчика . В данном режиме прибор производит измерения толщины периодически, каждый раз после измерения обновляя показания на экранах прибора и датчика. Повторное нажатие на кнопку  выключает режим непрерывных измерений.

Режим сканирования

Если пользователю требуется не просто померить толщину в некоторых точках, а обмерить полностью некоторую область, тогда в этом случае следует использовать режим сканирования.

Для работы в данном режиме необходимо нанести на объект контроля специальную сетку для проведения измерений в узлах этой сетки. Наша компания выпускает специальную, самоклеящуюся сетку, которую можно приклеить на объект контроля. Пример такой сетки показан на рисунке 49.

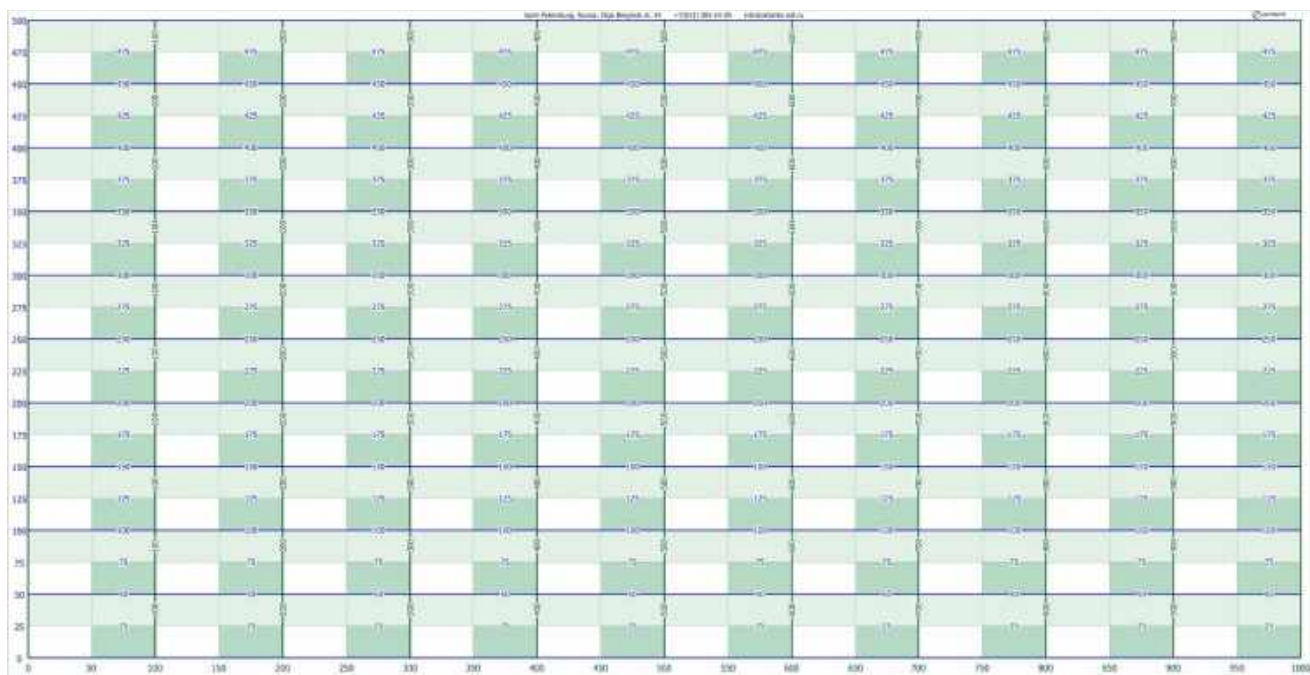


Рисунок 49. Пример самоклеящейся сетки компании Октанта.

Так же данную сетку можно нанести на объект контроля при помощи маркера и линейки вручную.

Внешний вид самоклеящейся сетки, нанесённой на трубу показан на рисунке 50.

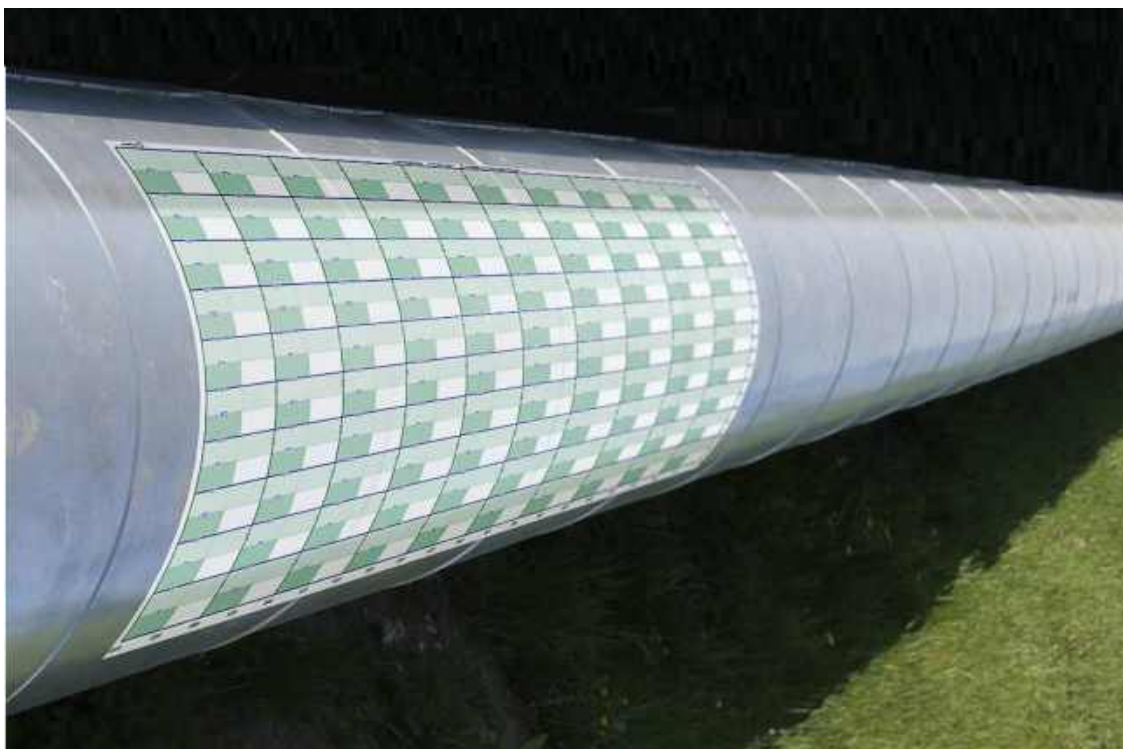





Рисунок 50. Самоклеящаяся сетка на трубе.

Перед началом выполнения измерений в режиме сканирования, необходимо:

- Заполнить все данные в меню  "Параметры объекта контроля". Нужно выбрать материал кожуха, толщину кожуха, номинальную толщину объекта контроля, а также задать толщину изоляции.
- Зайти в меню  "Сетка". В данном меню заполнить параметры сетки такие как: размер по вертикали, размер по горизонтали, шаг сетки по вертикали, шаг сетки по горизонтали. Или загрузить данные сетки из ранее сохранённых файлов. После заполнения всех параметров сетки необходимо применить сетку.
- На объекте контроля выбрать точку относительно которой будут происходить все измерения.
- Установить датчик в выбранную точку произвести калибровку через меню  "Калибровка".

- При помощи меню  "Пороги" установить нужные значения порогов, которые влияют на цвет, которым отображается та или иная толщина. Рекомендуется установить порог 1 в значение 80% от номинальной толщины трубы, а порог 2 в значение равное 50% от номинальной толщины трубы.

- Запустить сканирование через меню  "Меню запуска/остановки/продолжения сканирования". При этом основное окно прибора примет вид, показанный на рисунке 51.

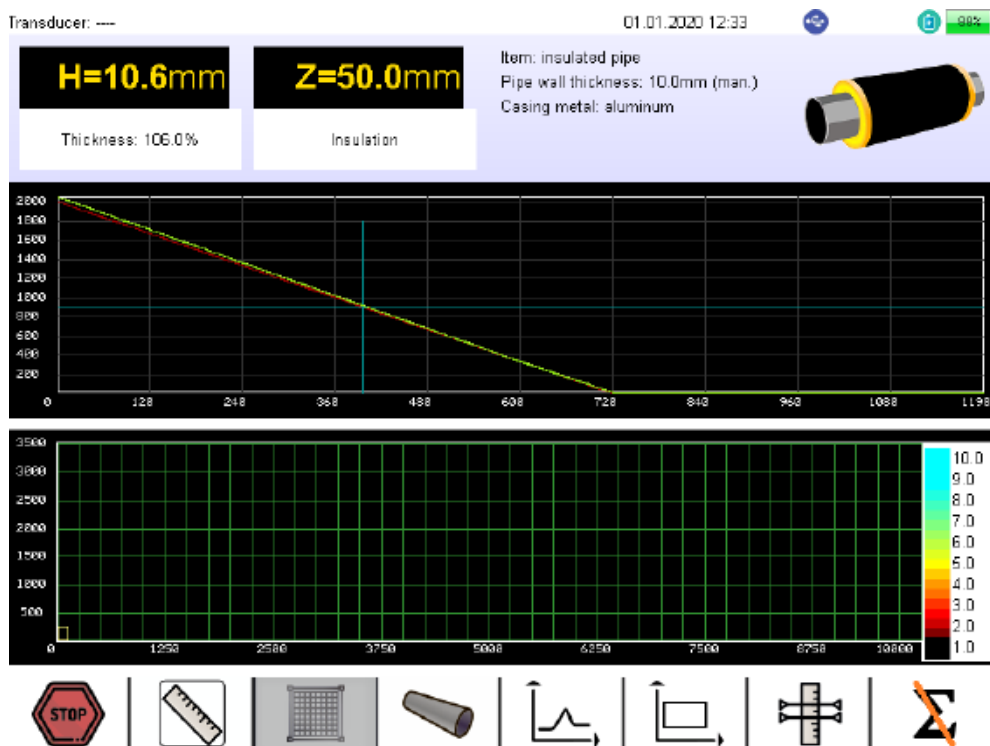



Рисунок 51. Основное окно прибора в режиме сканирования.

В верхней части экрана прибора, а также на экране датчика при этом отображается индикатор режима сканирования  .

- В нижнем левом углу на С-скане отображается индикатор текущего положения датчика. Сразу после начала сканирования индикатор положения датчика находится в точке С-скана с координатой (0,0). Его положение показано на рисунке 52.

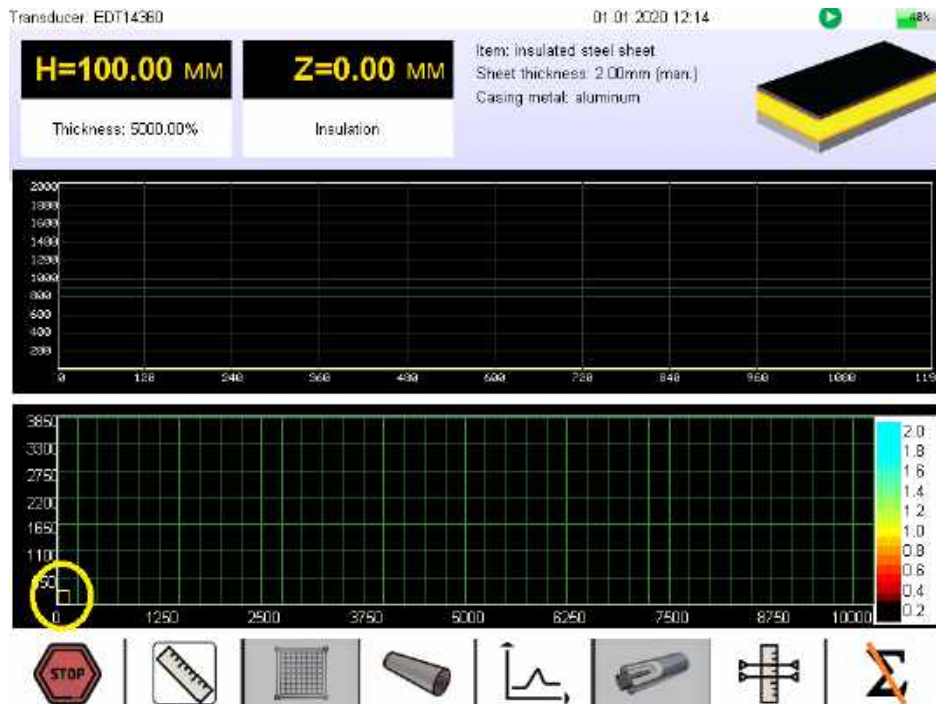


Рисунок 52. Индикатор положения датчика.

Текущие координаты индикатора отображаются на экране датчика.

Пользователю необходимо установить датчик в узел сетки с координатой (0,0). Датчики прибора имеют клавиатуру, на которой нанесён крест, пользователю необходимо расположить датчик так, чтобы точка пересечения на клавиатуре совпала с узлом сетки. Пример такого расположения показан на рисунке 53.

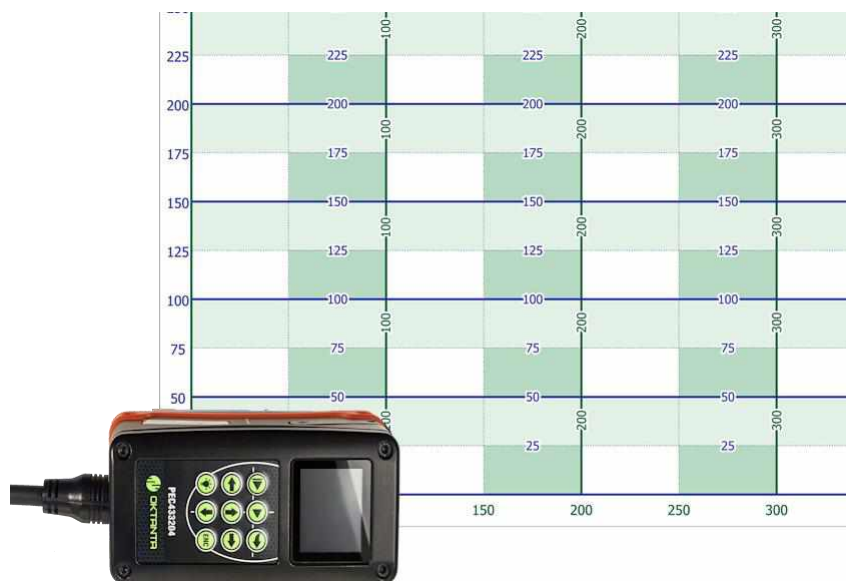



Рисунок 53. Датчик расположен в точке (0,0)

Удерживая датчик в данном положении, пользователю необходимо нажать кнопку на клавиатуре датчика . После этого прибор выполнит измерение толщины, и автоматически переместиться в следующую точку.


- Пользователю необходимо переместить датчик в следующий узел сетки, например, в точку (100,0) и нажать кнопку на клавиатуре датчика . Пример расположения датчика на втором шаге сканирования показан на рисунке 54.



Рисунок 54. Датчик расположен в точке с координатой (100,0)

- Далее пользователь повторяет действия, описанные в предыдущем пункте. Пока не пройдет всю длину C-скана. Положение датчика в этом случае показано на рисунке 55.

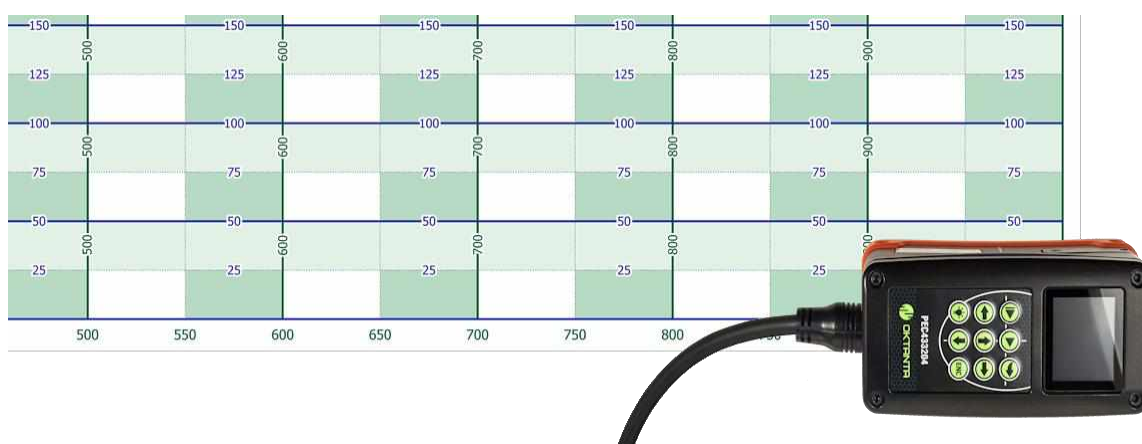



Рисунок 55. Расположение датчика в крайней правой точке области сканирования.

После этого пользователь нажимает на клавиатуре датчика кнопку , которая перемещает индикатор положения датчика на C-скане в начало следующей строки. Это положение показано на рисунке 56.

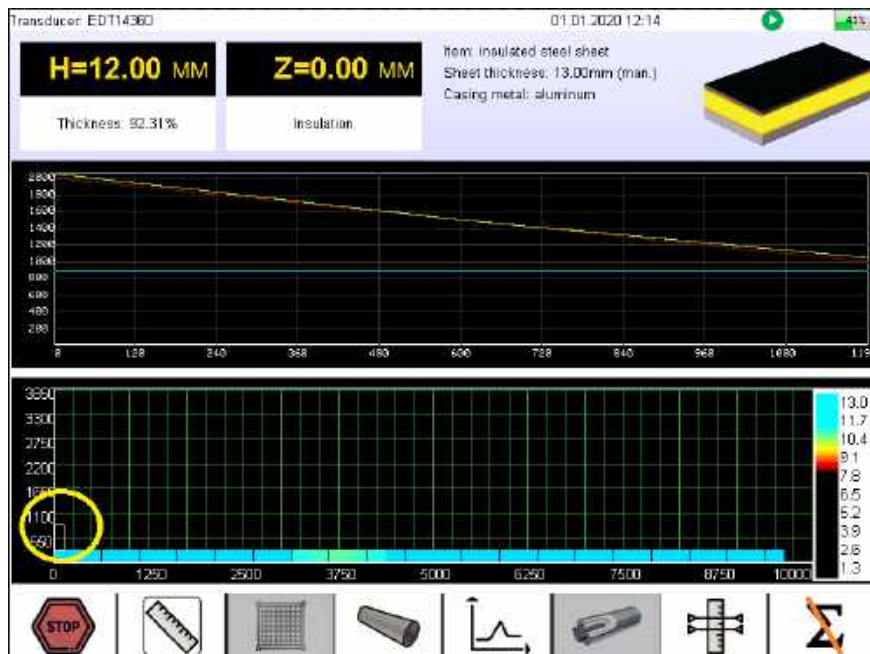


Рисунок 56. Положение индикатора датчика в начале второй строки.

При этом пользователю необходимо перенести датчик в начало второй строки на сетке. Такое положение показано на рисунке 57.

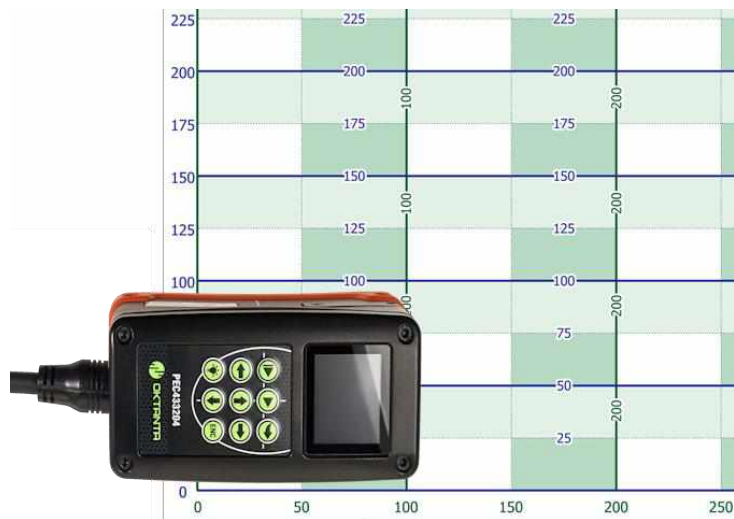



Рисунок 57. Расположение датчика на сетке в начале второй строки.

Удерживая датчик в данном положении пользователю необходимо нажать кнопку на клавиатуре датчика . Соответственно после этого прибор сделает замер толщины и переместиться на следующую точку.

- Таким образом, последовательно точка за точкой, ряд за рядом, пользователь заполняет весь С-скан. Пример такого С-скана показан на рисунке 58.

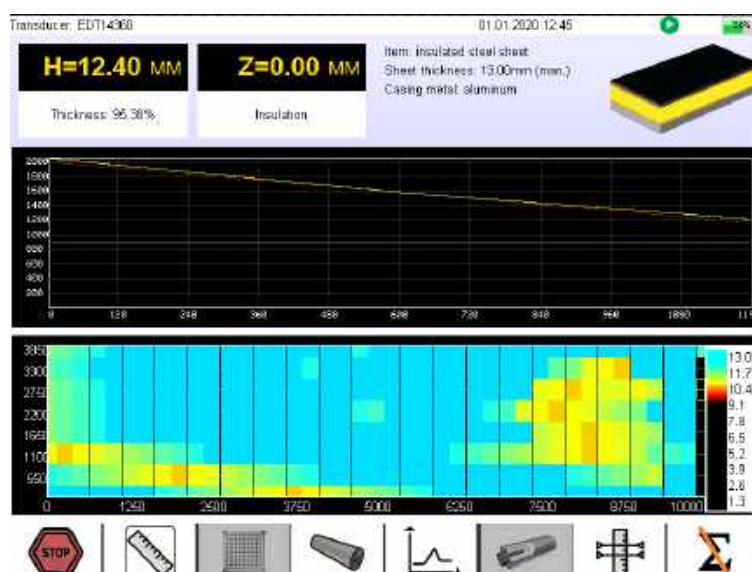





Рисунок 58. Пример С-скана.

Во время заполнения С-скана, необходимо контролировать форму сигнала на А-скане, см. п. “Измерение толщины”.

Энкодер.

Пользователь имеет возможность использовать энкодер (не входит в стандартный комплект поставки) в режиме сканирования. Для этого необходимо


нажать на кнопку клавиатуры датчика . При этом пользователь может перемещать датчик от узла сетки к следующему узлу. При перемещении датчика на шаг сетки, индикатор положения датчика автоматически переместиться в

новое положение. Повторное нажатие на кнопку  отключает режим энкодера. Если режим энкодера включен, то на экране прибора и экране датчика отображается индикатор .

Перенос данных

Пользователь имеет возможность открыть сохранённые на С-скане измерения в программе «EMViewer», разработанной компанией «Октанта», или в программе «Microsoft Excel» или аналогичных программах, которые поддерживают формат CSV. Для переноса данных на компьютер в приборе реализовано две возможности, а именно перенос данных при помощи внешнего USB накопителя и перенос данных при непосредственном подключении к компьютеру.

Перенос данных при помощи USB накопителя.

Для переноса данных при помощи внешнего USB накопителя необходимо вставить данный накопитель в разъём USB-A, расположенный на корпусе прибора. После этого необходимо зайти в главное меню прибора при помощи кнопки  на клавиатуре прибора. В главном меню необходимо выбрать пункт “Работа с USB накопителем” и при помощи данного пункта скопировать память прибора на внешний USB флэш накопитель. При этом каждый архив сохраняется в отдельной папке, внутри которой расположен файл CSV, который можно использовать.

Перенос данных при помощи подключения к компьютеру.

Для обмена данными подключить прибор к USB-порту компьютера, на котором установлена программа «EMViewer», при помощи Кабеля USB-B–USB-A, затем включить прибор.

Программа «EMViewer» позволяет скачать любой сохраненный архив или все архивы с С-сканами в формате CSV для последующего просмотра и создания отчета о проделанной работе в программе «EMViewer» или для просмотра в программе Microsoft Excel или аналогичных программах.

Описание работы с программой «EMViewer» приведено в Руководстве оператора данной программы.

Программа «EMViewer» в комплект поставки прибора не входит и предоставляется по запросу.

CSV файл имеет матричную форму. Первый столбец его заполнен координатами узлов сетки по вертикали, первая строка его заполнена координатами узлов сетки по горизонтали, все остальные точки соответственно представляют собой замеры данных толщины в узлах.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Замена аккумулятора

На рисунке 59 показан внешний вид задней крышки корпуса дефектоскопа PE4332. На рисунке показаны винты с D-образным кольцом.



Рисунок 59. Замена аккумулятора.

Для замены аккумулятора необходимо:

- Выключить прибор,
- Открутить винты (см. Рисунок 59), используя шлицевую отвертку или пальцы (D-образные кольца позволяют откручивать винты без отвёртки),
- Вынуть аккумулятор за D-образные кольца,
- Установить новый аккумулятор,
- Закрутить винты.

ВНИМАНИЕ!

Аккумулятор прибора PE4332 представляет собой литий-ионный аккумулятор 10.8 В, ёмкостью 6.6 А·часов. Запрещается разбирать аккумулятор, нагревать, а так же подвергать механическим ударам. Данные действия могут привести к самовозгоранию аккумулятора!!!

Замена датчика

Для замены датчика, необходимо выполнить следующие действия:

- Выключить прибор,
- Отключить датчик,
- Подключить новый датчик,
- Включить прибор,
- Выполнить калибровку нуля датчика (воздух) в главном меню прибора.

Установка и демонтаж энкодера

Для установки энкодера необходимо:

- Выключить прибор,
- Из комплекта поставки достать энкодер,
- Прикрутить энкодер к корпусу датчика, используя винты,
- Включить прибор.

Расположение энкодера на датчике показано на рисунке 60.



Рисунок 60. Расположение энкодера на датчике.

Для демонтажа энкодера необходимо проделать описанные действия в обратном направлении:

- Выключить прибор,
- Открутить винты крепления энкодера,
- Отстыковать энкодер и убрать его в кейс, или другое место,
- Включить прибор.

ТРАНСПОРТИРОВКА И ХРАНЕНИЕ

При хранении и транспортировке прибора должны соблюдаться следующие климатические условия:

Температура воздуха	+5...+30 °С
Влажность	80% при температуре +25 °С

Хранить и транспортировать прибор следует только в кейсе из комплекта поставки. При этом необходимо не допускать механических повреждений кейса и прибора.

При длительном хранении аккумулятор прибора разряжается. Длительное пребывание в разряженном состоянии может уменьшить ёмкость аккумулятора. Поэтому рекомендуется периодически (не реже одного раза в год) проверять уровень заряда прибора и, при необходимости, выполнять зарядку аккумулятора.

КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

В базовый комплект поставки прибора входит:

Дефектоскоп PE4332	1 шт.
Датчик PEC433204	1 шт.
Пластиковый протектор для работы на кожухах из жести	1 шт.
Зарядное устройство	1 шт.
Руководство по эксплуатации	1 шт.
Кейс для транспортировки прибора	1 шт.
Наплечный ремень для переноски прибора	1 шт.

ГАРАНТИЯ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Гарантийный срок прибора – 2 года со дня покупки. В течение гарантийного срока Производитель обязуется устранять неисправности прибора при условии целостности корпуса и наличии гарантийных пломб.

Производитель вправе досрочно снять с себя гарантийные обязательства в следующих случаях:

1. Использование прибора не по назначению, указанному в настоящем руководстве по эксплуатации;
2. Нарушение условий и требований по эксплуатации, хранению и транспортировке прибора, указанных в настоящем руководстве по эксплуатации;
3. Механические повреждения прибора, возникшие в результате неосторожного обращения.

ГАРАНТИЙНЫЙ ТАЛОН

Наименование прибора	Импульсный вихретоковый дефектоскоп PE4332
Заводской номер	_____
Срок гарантии	_____
Производитель	<p>ООО «Октанта» 192148, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Ольги Берггольц, д. 34 +7(812)385-54-28 info@oktanta-ndt.ru</p> <p style="text-align: right;">_____</p> <p style="text-align: right;">подпись, печать</p>

СВЕДЕНИЯ О РЕМОНТЕ

Дата обращения	Вид неисправности	Проведенный ремонт	Отметка о выполнении (дата, подпись, печать)

