



ВЛНГ 038 РЭ

ПРИЛОЖЕНИЕ С

**УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ДЕФЕКТОСКОП
УД4-ТМ (УД4-Т)
«Томографик »**

«ПАРАМЕТРЫ ПЭП»

Томографик 1.3

2011

СОДЕРЖАНИЕ

1 НАЗНАЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ «ПАРАМЕТРЫ ПЭП»	3
2 ПОРЯДОК РАБОТЫ С ПРОГРАММОЙ «ПАРАМЕТРЫ ПЭП»	3
2.1. УПРАВЛЕНИЕ ПРОГРАММОЙ.....	3
2.2. ИЗМЕНЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ.....	3
2.3. СТАТУСНАЯ ИНФОРМАЦИЯ.....	4
2.4. РЕЖИМЫ ОТОБРАЖЕНИЯ.....	4
2.5. СТРУКТУРА МЕНЮ ПРОГРАММЫ «ПАРАМЕТРЫ ПЭП».....	5
3 РАБОТА С ПРОГРАММОЙ	6
3.1. НАСТРОЙКА ПРОГРАММЫ.....	6
3.2. СНЯТИЕ ЗАМЕРОВ.....	6
3.3. РАБОТА С АРХИВОМ ПАРАМЕТРОВ ДАТЧИКОВ.....	9
3.4. ЗАВЕРШЕНИЕ РАБОТЫ С ПРОГРАММОЙ.....	10
3.5. ФОРМУЛЫ ДЛЯ РАСЧЁТА ЭКВИВАЛЕНТНОЙ ПЛОЩАДИ ОТРАЖАТЕЛЕЙ.....	11

1 НАЗНАЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ «ПАРАМЕТРЫ ПЭП».

Специализированная программа «Параметры ПЭП» предназначена для снятия основных параметров датчиков: угла ввода ультразвука, задержки в призме и АРД-диаграммы датчика. Программа позволяет сохранять снятые параметры в архиве параметров датчиков и просматривать параметры и АРД-диаграммы датчиков из архива. Программа также позволяет проверить снятую АРД-диаграмму. Для снятия параметров на образце ОН-1 требуется произвести шесть замеров, на СО-ЗР – два или три, в зависимости от типа датчика и от того, введена ли скорость поперечной волны. АРД-диаграмма снимается с большей точностью на образце ОН-1.

2 ПОРЯДОК РАБОТЫ С ПРОГРАММОЙ «ПАРАМЕТРЫ ПЭП».

2.1. УПРАВЛЕНИЕ ПРОГРАММОЙ.

Управление программой организовано через систему двухуровневого меню: выпадающее меню выбора группы параметров и меню выбора параметра, расположенное в левой части экрана. В зависимости от выбранной группы, пользователь получает возможность изменения значения различных параметров.

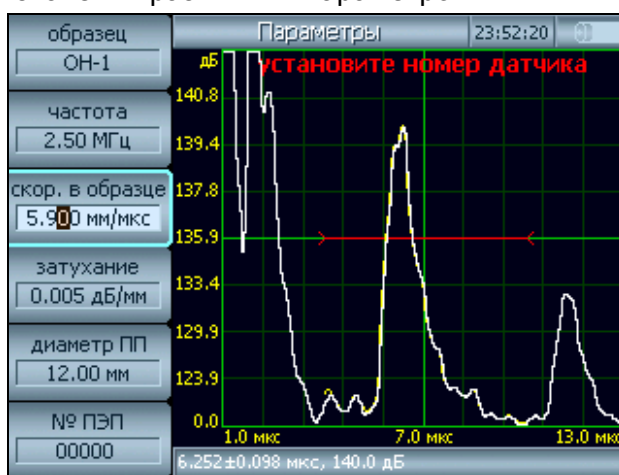


Рис.С.1 Режимы работы программы «Параметры ПЭП».

Управление меню выбора группы параметров осуществляется при помощи энкодера.

Активизация параметра осуществляется соответствующей функциональной клавишей: **F1**, **F2**, **F3**, **F4**, **F5** или **F6**.

2.2. ИЗМЕНЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ.

Процедура изменения значения параметра зависит от типа параметра. Различают три типа параметров:

- Числовые параметры. Целое или действительное число.
- Списочные параметры. Список значений.
- Кнопка. Выполнение определенного действия.

Для редактирования числовых параметров используется маркерная система ввода (рис. С.2).



Рис. С.2 Изменение числового параметра

Изменение разряда в позиции маркера осуществляется при помощи энкодера. Поворот энкодера вправо на одно деление увеличивает разряд в позиции маркера на единицу, поворот энкодера влево уменьшает разряд на единицу соответственно. Для того чтобы переместить разрядный маркер влево или вправо необходимо повернуть энкодер влево или вправо, удерживая его в нажатом состоянии.

Изменение значения списочных параметров подразумевает выбор определенного элемента списка. Выбор элемента осуществляется при помощи энкодера, а также при помощи соответствующей параметру функциональной клавиши. Поворот энкодера вправо на одно деление выбирает следующий элемент списка, поворот энкодера влево выбирает предыдущий элемент списка соответственно. Однократное нажатие соответствующей параметру функциональной клавиши также приводит к выбору следующего элемента списка.

Заблокированные параметры (рис.С.3) не поддаются выбору и редактированию. Это бывает необходимо в том случае, если параметр существует, но в данный момент не подлежит редактированию.



Рис. С.3 Заблокированный параметр

2.3. СТАТУСНАЯ ИНФОРМАЦИЯ.

Статусная информация отображается в верхней части экрана (рис. С.4) и включает следующие элементы:

- Метод измерения и текущее замеренное время (в режиме измерения и настройки);
- Название сессии при работе с результатами измерений.



Рис. С.4 Статус батареи

2.4. РЕЖИМЫ ОТОБРАЖЕНИЯ.

Программа «Параметры ПЭП» поддерживает три режима отображения:

- Стандартный режим;
- Полноэкранный режим со статусной строкой;
- Полноэкранный режим.



Рис. С.5 Режимы отображения

Переключение режимов отображения осуществляется при помощи клавиши **?**. При этом программа последовательно переключает режимы: стандартный режим, полноэкранный режим со статусной строкой и полноэкранный режим.

2.5. СТРУКТУРА МЕНЮ ПРОГРАММЫ «ПАРАМЕТРЫ ПЭП».

Группы	Параметры					
	Функциональные клавиши					
	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Настройка	Выбор образца	Частота генератора	Скорость в образце	Затухание в образце	Диаметр пьезопластины	№ ПЭП
Измерения	Начало строба	Ширина строба	№ замера / Площадь	Сбросить все результаты	Отменить параметры ПЭП	Принять замер / Сохранить параметры ПЭП / Вернуться назад
Архив	№ записи	Выбор поля сортировки	Удаление записи			Просмотр АРД
Программа	Выход	О программе				

Группы	Параметр	Описание
1	2	3
Настройка	Образец	Тип используемого образца: ОН-1, СО-3Р
	Частота, МГц	Частота генератора
	Скорость в образце, мм/мкс	Скорость распространения ультразвука в образце
	Продольная/поперечная скорость, мм/мкс	Скорость распространения продольных/поперечных колебаний. Параметры переключаются дополнительной попыткой входа в поле.
	Затухание, дБ/мм	Затухание в образце
	Диаметр ПП, мм	Диаметр пьезопластины датчика
	№ ПЭП	Номер ПЭП. Рекомендуется следующая схема: старшие три цифры № ПЭП, младшие две – аббревиатура ПЭП (угол ввода, № замера). В случае наличия в архиве датчика с таким же номером и частотой выводится предупреждение.

Измерения	Начало строба, мкс	Начало строба
	Ширина строба, мкс	Ширина строба
	№ замера / Площадь	Номер, под которым будет числиться текущий замер / Эквивалентная площадь отражателя
	Сбросить все замеры	Очищает все замеры
	Отменить параметры ПЭП	Забыть параметры ПЭП, полученные в текущем замере, и перейти к новому их измерению.
	Принять замер / Сохранить параметры ПЭП / Вернуться назад	Принять замер и перейти к следующему / Сохранить измеренные параметры ПЭП в архив / Завершить просмотр АД-диаграммы датчика из архива
Архив	№ записи	Номер записи в архиве
	Сортировать по	№ ПЭП / Частоте / Углу / Дате и времени
	Удалить запись	Удаление сохранённых настроек или результатов измерений
	Просмотр АД	Просмотреть АД-диаграмму датчика
Программа	Выход	Выход из программы
	О программе	Сведения о программе

3 РАБОТА С ПРОГРАММОЙ

3.1. НАСТРОЙКА ПРОГРАММЫ.

Для настройки программы требуется указать следующие параметры:

- *Образец (ОН-1, СО-3Р)*; Параметры датчиков с углом ввода более 60° следует снимать на образце СО-3Р; Параметры датчиков с углом ввода менее 60° следует снимать на ОН-1, т.к. в этом случае получаемая АД-диаграмма является более точной. Внимание! Геометрия образцов не позволяет снимать параметры датчиков с углом ввода более 70°.

- Частоту генератора;
- *Скорость распространения УЗК в образце*; Для образца ОН-1 необходимо указать скорость распространения УЗК в образце, для СО-3Р (если угол датчика менее 60°) не требуется, если же угол ввода более 60°, требуется указать скорость поперечной волны.
- *Затухание УЗК в образце* (для образцов ОН-1 и СО-3Р она равна 0,005 дБ/мм);
- *Диаметр пьезопластины*; Для прямых датчиков указать значение приведенное в обозначении датчика, для наклонных (если не известен размер пластины) - 8;
- *№ ПЭП*. В случае наличия в архиве датчика с таким номером и частотой программа выводит предупреждение.

3.2. СНЯТИЕ ЗАМЕРОВ.

Для увеличения точности результатов программа использует огибающую (линия желтого цвета), которая отображает сохранённые значения максимумов в данной точке.

Для получения результатов на образце ОН-1 следует провести 6 замеров. Для СО-3Р автоматически определяется прямой ли датчик или наклонный и выбирается нужное число

замеров– 2 для прямого датчика или 3 для наклонного. Число замеров также зависит от того, установлена ли скорость распространения УЗК в образце, ввод которой уменьшает число замеров до двух. Для снятия замера следует найти наибольшее значение сигнала, для наклонного датчика ещё и как можно лучше выгладить огибающую (линия жёлтого цвета). Текущее значение времени и амплитуды сигнала отображаются в строке состояния. Для принятия замера и перехода к следующему замеру следует нажать **F6** и, если оператор согласен с результатами, нажать на энкодер. В случае нажатия **X**, принятие замера будет отменено. Изменить текущий номер замера можно используя параметр «№ замера» (при изменении номера замера проведённые замеры сохраняются), удалить все замеры можно нажатием на **F4** (требуется подтверждение).

Отражатель, от которого необходимо получить отражение, выделяется красным цветом на рисунке образца, который высвечивается в правом нижнем углу экрана.

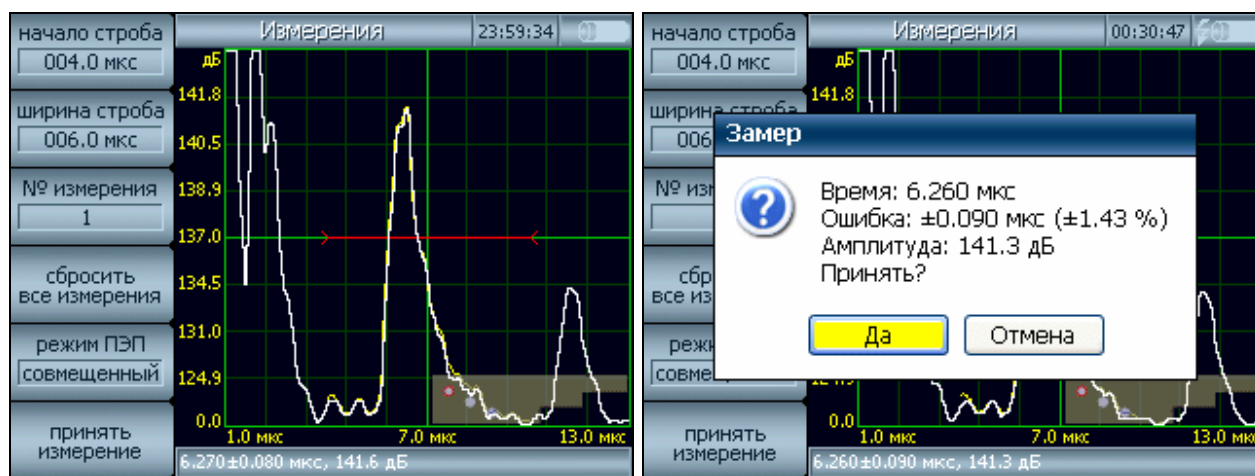


Рис. С.6 Снятие замера

После проведения всех замеров программа определяет угол ввода, задержку в призме, АРД-диаграмму датчика и переходит в режим проверки результатов. Угол ввода и задержка в призме отображаются в верхней части А-скана (если вычисленные значения угла меньше 0° или больше 90° , задержка в призме меньше 0 мкс или, для СО-ЗР, скорость меньше 2.000 мм/мкс или больше 7.000 мм/мкс программа выводит сообщение о некорректности полученных результатов и запрещает сохранение полученных параметров датчика). АРД - диаграмма представлена жёлтой линией. Если значения АРД-диаграммы выходят за верхний предел развёртки, они отображаются пунктирной линией.

Режим проверки результатов даёт оператору возможность проверки АРД-диаграммы перед сохранением параметров датчика в архив. Для проверки следует установить датчик на эталонный отражатель, эквивалентная площадь которого известна, и установить эту площадь в параметре «Площадь» (для ОН-1 по умолчанию значение в параметре «Площадь» равно промежуточному значению между эквивалентной площадью отражателей соответствующих второму и третьему измерению на ОН-1). В этом режиме в статусной строке отображается накопленная ошибка по площади - это отношение эквивалентной площади, вычисленной по измеренному уровню сигнала в данной точке, к заданной параметром «Площадь». Ошибка по площади сбрасывается при изменении размеров и положения строба или изменением параметра «Площадь».

При вычислении эквивалентной площади учитывается только сигнал под стробом. АРД-диаграмма считается удовлетворительной, если ошибка по площади меньше или равна 20 %. После проведения проверки АРД-диаграммы полученные результаты можно сохранить в архив нажатием **F6** («Сохранить параметры ПЭП»), или пропустить сохранение и вернуться в исходное состояние нажатием **F5** («Отменить параметры ПЭП»). Параметры

датчиков с углом ввода более 60° следует снимать на образце СО-3Р; Параметры датчиков с углом ввода менее 60° рекомендуется снимать на ОН-1, т.к. в этом случае получаемая АРД-диаграмма является более точной.

Внимание! Геометрия образца ОН-1 не позволяет снимать параметры датчиков с углом ввода более 70°.

Внимание! При снятии параметров датчиков с углом более 60° легко перепутать сигнал от отражателя (боковое сверление 6мм) и от угла (поверхностная волна). Для идентификации сигнала достаточно потрогать поверхность образца, на которой стоит датчик. В случае поверхностной волны амплитуда сигнала уменьшится.

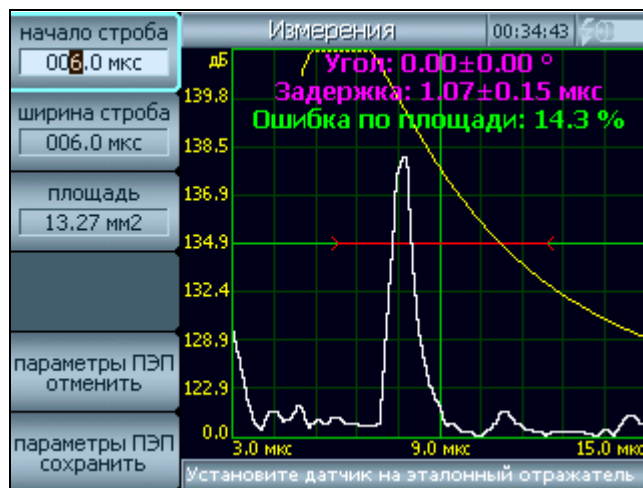


Рис. С.7 Режим проверки результатов

Для облегчения поиска отражения от типовых отражателей ниже приведены таблицы ориентировочных положений сигнала.

Таблица ориентировочного положения строба для типовых отражателей ОН-1

№ замера Угол ввода	1	2	3	4	5	6
0°	3..9	5..11	8..14	4..10	8..14	13..19
18/22°	3..9	6..12	10..16	4..11	8..17	14..22
40°	9..19	17..27	25..35	12..22	24..34	36..46
50°	10..24	20..34	30..44	13..27	28..42	42..56

Таблица ориентировочного положения строба для типовых отражателей СО-3Р

№ замера(отражатель) Угол ввода	1 (боковое сверление Ø6 мм)	2 (угол образца)	3 (круговой сектор)
0°	12..18	18..24	
18/22°	13..21	20..26	30..50
40°	31..43	47..59	30..50
50°	38..54	55..71	30..50
65°	47..77	Для снятия параметров этих датчиков следует ввести поперечную скорость УЗК	30..50
70°	72..97		30..50

3.3. РАБОТА С АРХИВОМ ПАРАМЕТРОВ ДАТЧИКОВ.

Для работы с архивом настроек следует войти в пункт главного меню «Архив». В этом режиме доступен выбор датчика, выбор поля сортировки, удаление записи и просмотр АРД-диаграммы (рис. С.8).

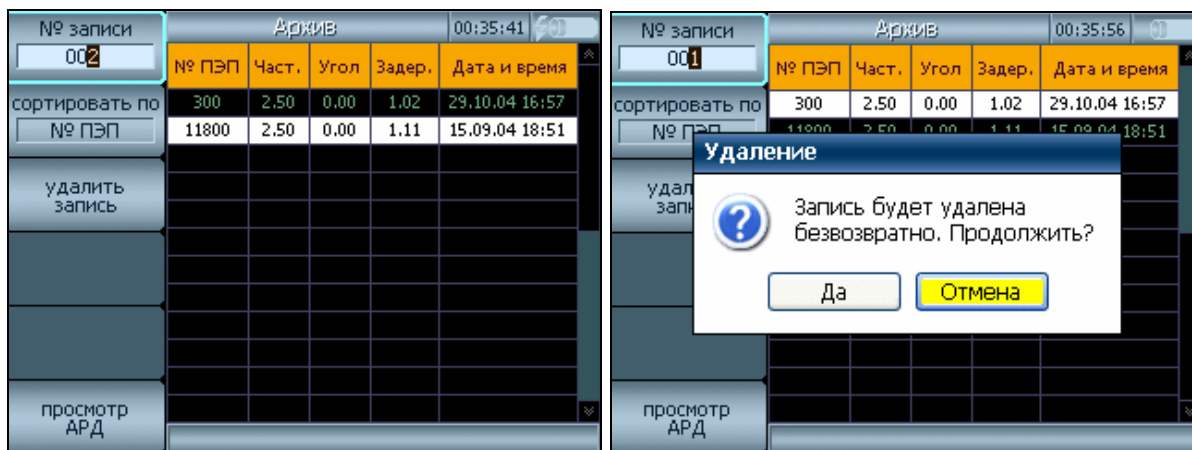


Рис. С.8 Работа с архивом настроек

При вызове «Просмотр АРД» программа автоматически переключается на пункт главного меню «Измерения», где и производится просмотр АРД-диаграммы (возможна также её проверка). При просмотре АРД-диаграммы в пункте главного меню «Измерения» доступен параметр «Площадь» с помощью которого задаётся эквивалентная площадь отражателя. В этом режиме в статусной строке отображается накопленная ошибка по площади, (это отношение эквивалентной площади, вычисленной по измеренному уровню сигнала в данной точке, к заданной параметром). Ошибка площади сбрасывается движением (или изменением размеров) строба или изменением параметра «Площадь».



Рис. С.9 Просмотр АРД-диаграммы

Для завершения просмотра АРД-диаграммы следует нажать **F6** («Завершить просмотр»).

Внимание! При загрузке АРД-диаграммы из архива для построения кривой будет использована текущая указанная скорость. Не забудьте указать правильное значение скорости ПЕРЕД просмотром АРД-диаграммы.

3.4. ЗАВЕРШЕНИЕ РАБОТЫ С ПРОГРАММОЙ.

Для завершения работы с программой следует выбрать режим «Программа» и нажать кнопку **F1** («Выход»). В этом режиме также доступны сведения о программе (кнопка **F2** «О программе») (рис. С.10).

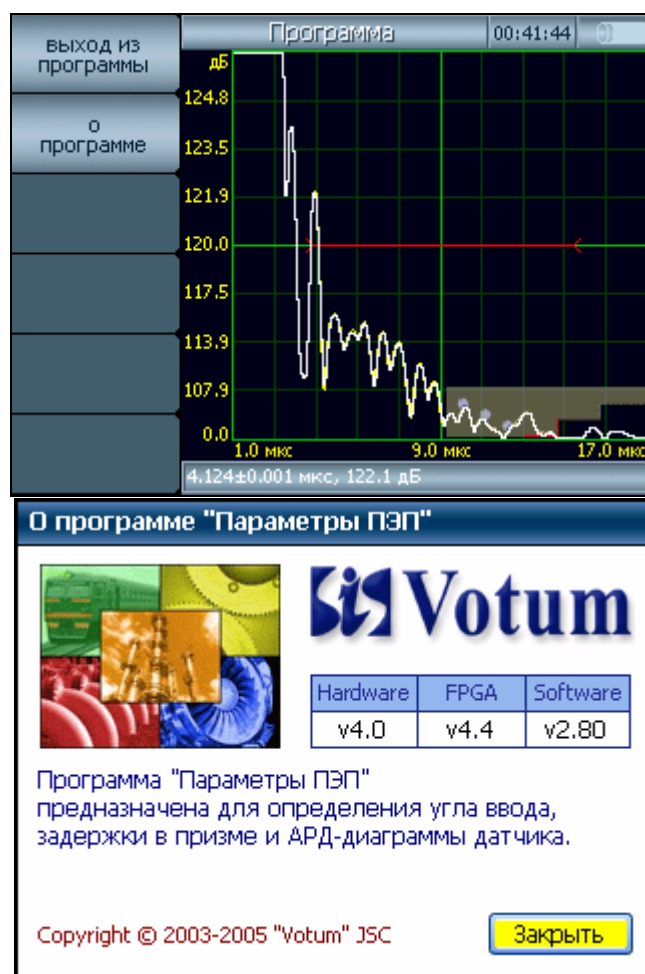


Рис. С.10 «Выход из программы» и «О программе»

3.5. ФОРМУЛЫ ДЛЯ РАСЧЁТА ЭКВИВАЛЕНТНОЙ ПЛОЩАДИ ОТРАЖАТЕЛЕЙ.

α – угол ввода УЗК в материал
 v – скорость в материале
 f – частота преобразователя
 R – радиус бокового сверления
 x – глубина залегания дефекта
 r – длина прохождения УЗК до дефекта по лучу
 $\lambda = v/f$ – длина волны в материале
 r_0 – длина ближней зоны преобразователя
 $\pi = 3,1415$ – константа
 S_p – эффективная площадь преобразователя
 L_{pr} – длина пути в призме
 v_{pr} – скорость УЗК в призме

$$L_{pr} = \frac{T_{pr} \cdot v_{pr} \cdot v_{pr}}{2 \cdot v} (*)$$

$$r = L_{pr} + x / \cos[\alpha]$$

$$r_0 = \frac{S}{\lambda \cdot \pi}$$

Эквивалентная площадь отражателя:
для бокового сверления

$$s = \lambda \cdot \sqrt{\frac{R \cdot r}{4}}$$

для плоскости (угла)

$$s = \frac{r \cdot \lambda}{2}$$

ПРИМЕР расчёта приблизительной эквивалентной площади бокового сверления образца СО-3Р диаметром 6 мм и глубиной залегания 44 мм для прямого датчика с частотой 2,5 МГц:

$$\lambda = 5.9 \text{ мм/мкс} / 2,5 \text{ МГц} = 2,36 \text{ мм};$$

$$r = 44 \text{ мм} - 6 \text{ мм} / 2 = 41 \text{ мм}$$

$$s = 2,36 \text{ мм} \cdot \sqrt{\frac{6 \text{ мм} / 2 \cdot 41 \text{ мм}}{4}} \approx 13,09 \text{ мм}^2$$

* - для приблизительного расчета L_{pr} можно полагать равным 0.

ПРИМЕР расчёта приблизительной эквивалентной площади бокового сверления образца СО-3Р диаметром 6 мм и глубиной залегания 44 мм для наклонного датчика с углом ввода 40° и с частотой 2,5 МГц:

$$\lambda = 3.2 \text{ мм/мкс} / 2,5 \text{ МГц} = 1,28 \text{ мм};$$

$$r = 44 \text{ мм} / \cos[40^\circ] - 6 \text{ мм} / 2 = 54,44 \text{ мм}$$

$$s = 1,28 \text{ мм} \cdot \sqrt{\frac{6 \text{ мм} / 2 \cdot 54,44 \text{ мм}}{4}} \approx 15,08 \text{ мм}^2$$