

# **ТОЛЩИНОМЕР УЛЬТРАЗВУКОВОЙ УДТ- 40**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ  
УДТ - 40.00.00.00.00.РЭ**

**2006**

**Предупреждение.**

Каждому пользователю ультразвукового толщиномера УДТ-40 необходимо ознакомиться с нижеследующей информацией. Невыполнение данной инструкции может повлечь за собой ошибки измерения. Решения, принятые на основе ошибочных измерений могут привести к повреждению оборудования, травмам и гибели персонала.

**Главные замечания.**

Использование ультразвукового измерительного оборудования требует:

- Правильного выбора оборудования.
- Специфических знаний.
- Навыков в работе.

Руководство пользователя предоставляет пользователю подробную информацию о настройке и работе с толщиномером УДТ-40. Однако возможны дополнительные факторы, которые могут повлиять на точность измерения. Описание этих факторов выходит за рамки данного руководства. Пользователь может обратиться к специализированным изданиям, посвященным ультразвуковым измерениям.

**Обучение оператора.**

Оператор ультразвукового толщиномера должен иметь навыки работы с подобным оборудованием. Он должен быть знаком с основами измерений при помощи ультразвука.

Оператор должен знать:

- Теорию распространения звуковых волн.
- Поведение звуковых волн на границе соприкосновения двух различных материалов.
- Скорость звука в различных материалах.
- Зону охвата ультразвукового луча.

Более подробную информацию об обучении персонала, квалификации и сертификации можно получить в соответствующих организациях.

**Пределы измерения.**

В процессе измерения информация о толщине может быть найдена только в пределах, ограниченных действием ультразвукового луча. Оператор должен быть очень внимателен, делая выводы о результатах измерений. Например, при измерении толщины крупных деталей результат может оказаться некорректным.

Объекты, имеющие сильно корродированные или поврежденные эрозией поверхности должны измеряться только опытными операторами.

Звуковые лучи отражаются от первой встретившейся поверхности. Поскольку в тестируемом материале возможно залегание дефектов, либо он может иметь слоистую структуру, показания прибора могут быть некорректными. Оператор должен это учитывать.

**Важнейшие операции при измерениях прибором УДТ-40.**

Нижеследующие рекомендации должны быть учтены в обязательном порядке оператором прибора для минимизации возможных ошибок измерения.

**1. Выбор преобразователя.**

Преобразователь, используемый при измерениях, должен быть в хорошем состоянии, без видимых повреждений контактной поверхности. Поврежденный или загрязненный преобразователь приводит к некорректным результатам измерений. Допустимая толщина, которую можно измерять данным преобразователем, должна охватывать пределы, в которых будет проводиться измерение. Температура поверхности измеряемого объекта не должна выходить за пределы, указанные в документации преобразователя.

**2. Выбор контактной смазки.**

Чтобы дать возможность ультразвуку распространяться в материале, необходимо создать тонкий соединяющий слой между поверхностью материала и поверхностью преобразователя, что обеспечит акустический контакт. Для снижения погрешностей при измерениях пользователь должен внимательно подойти к выбору контактной смазки.

**3. Калибровка прибора.**

Принцип измерения толщины состоит в том, что прибор измеряет время пролета ультразвукового импульса через толщину измеряемого объекта и на основе этого формирует результат. Перед использованием прибор должен быть настроен и откалиброван для возможности отображения информации в миллиметрах. Изначально толщиномер показывает непосредственно время.

**4. Настройка на образец.**

Под воздействием температуры скорость звука в материале изменяется, влияя, таким образом, на результаты измерений. Чтобы избежать этого, необходимо либо калибровать прибор при той же температуре, при которой будут проводиться измерения, или воспользоваться предустановленной в приборе настройкой на образец.

# Содержание

Страница	Страница
<b>1. Начало работы.....1</b>	<b>3.9. Подгонка А-развертки.....25</b>
1.1. Как использовать это руководство.....1	3.9.1. Подгонка коэффициента усиления.....25
1.2. Первый запуск прибора.....2	3.9.2. Подгонка ширины развертки.....25
1.3. Как УДТ-40 измеряет толщину.....4	3.9.3. Подгонка задержки сигнала.....26
1.4. Важные особенности прибора.....4	3.10. Подгонка зон контроля.....26
1.5. Что содержится в этом руководстве.....5	
<b>2. Управление прибором.....6</b>	<b>4. Проведение измерений и обслуживание..27</b>
2.1 Режимы прибора.....6	4.1. Типы файлов данных.....27
2.2 Система меню.....7	4.2. Создание двумерных файлов.....27
2.3 Главное меню.....8	4.3. Работа в режиме записи.....28
2.4 Меню конфигурации.....10	4.4. Открытие существующих файлов.....30
2.5 Информация на дисплее.....13	4.5. Удаление файлов.....31
2.6 Клавиатура УДТ-40.....15	4.5.1. Удаление по отдельности.....31
<b>3. Настройка УДТ-40.....16</b>	4.5.2. Удаление всех файлов.....31
3.1. Настройка изображения.....16	4.6. Сохранение и загрузка конфигурации.....31
3.1.1. Настройка видимости.....16	4.6.1. Сохранение конфигурации.....32
3.1.2. Сетка экрана.....16	4.6.2. Загрузка конфигурации.....32
3.1.3. Заполнение сигнала.....16	4.6.3. Рабочая конфигурация.....32
3.2. Глобальные настройки.....17	4.7. В-сканирование.....33
3.2.1. Установка даты и времени.....17	4.7.1. Установка параметров В-сканирования.....33
3.2.2. Установка дискретности отображения сигнала.....17	4.7.2. Запуск В-сканирования.....34
3.2.3. Установка типа преобразователя.....17	4.8. Сохранение результатов В-сканирования.....34
3.3. Настройка генератора зондирующего импульса.....17	4.9. Просмотр сохраненных результатов В-сканирования.....35
3.3.1. Длительность зондирующего импульса.....18	4.10. Технология измерений.....36
3.3.2. Демпфер.....18	4.10.1. Подготовка поверхности.....36
3.3.3. Согласование преобразователя.....18	4.10.2. Выбор контактной смазки.....36
3.4. Параметры приемника.....18	4.10.3. Выбор преобразователя.....36
3.4.1. Настройка временно регулировки чувствительности.....18	4.10.4. Внешние условия.....36
3.4.2. Входной демпфер.....18	4.10.5. Дефекты в измеряемых деталях...36
3.4.3. Входной фильтр.....18	4.10.6. Искривленные поверхности.....37
3.4.4. Детектор.....19	4.10.7. Общие рекомендации при проведении измерений.....37
3.5. Настройка автоматического сигнализатора дефектов.....20	4.11. Меры безопасности.....38
3.6. Параметры измерения.....20	4.12. Техническое обслуживание.....38
3.6.1. Режим измерения.....20	
3.6.2. Время в зоне.....22	<b>5. Спецификация.....39</b>
3.7. Калибровка преобразователя.....22	5.1. Технические характеристики.....39
3.8. Настройка на образец.....24	5.2. Совместимые типы преобразователей.....39

# 1. Начало работы

## 1.1. Как использовать это руководство.

Данное руководство содержит информацию о том, как нужно настраивать и проводить измерения ультразвуковым толщиномером УДТ-40, приводятся все особенности толщиномера.

В этой главе вы найдете следующие разделы:

- Первый запуск прибора (глава 1.2)
- Как УДТ-40 измеряет толщину (глава 1.3)
- Особенности прибора (глава 1.4)
- Что содержится в этом руководстве (глава 1.5)

## 1.2. Первый запуск прибора.

Этот раздел создан для начального освоения ультразвукового толщиномера УДТ-40. Для профессиональных измерений информации в этом разделе недостаточно и пользователю потребуются дополнительные настройки прибора. Но начинающий оператор быстрее поймет дальнейшее подробное описание, ознакомившись с этим разделом.

Следуйте инструкциям для запуска прибора.

**Шаг 1.** Установите на задней стенке прибора батарейный отсек, установив в него батареи как показано на рис. 1.1, или подключите к разъему «Питание» блок питания, поставляемого вместе с прибором, как показано на рис. 1.2.

**Внимание!** Разъем «Питание» предназначен только для подключения блока питания, поставляемого с толщиномером. Использование других блоков питания может привести к выходу толщиномера из строя.

**Шаг 2.** Выберите совместимый с прибором преобразователь и подключите его к прибору, как показано на рис. 1.2.

Разъем "Вход усилителя" предназначен для подключения приемного преобразователя.

Разъем "Выход генератора" предназначен для подключения излучающего преобразователя. При работе толщиномера в "Совмещенном" режиме преобразователь может быть подключен к любому из этих двух разъемов.

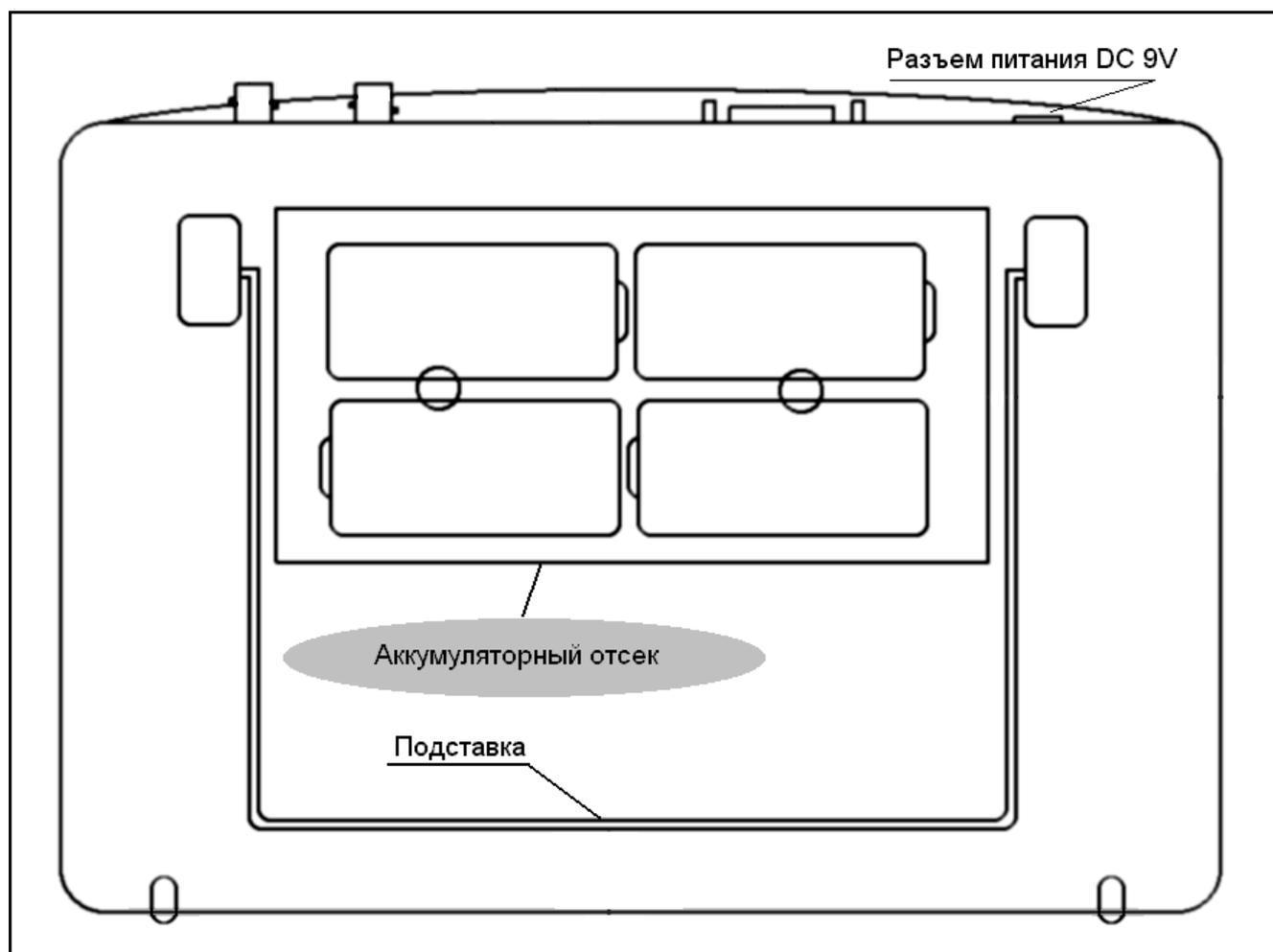


Рис. 1.1. Схема установки батарей питания.

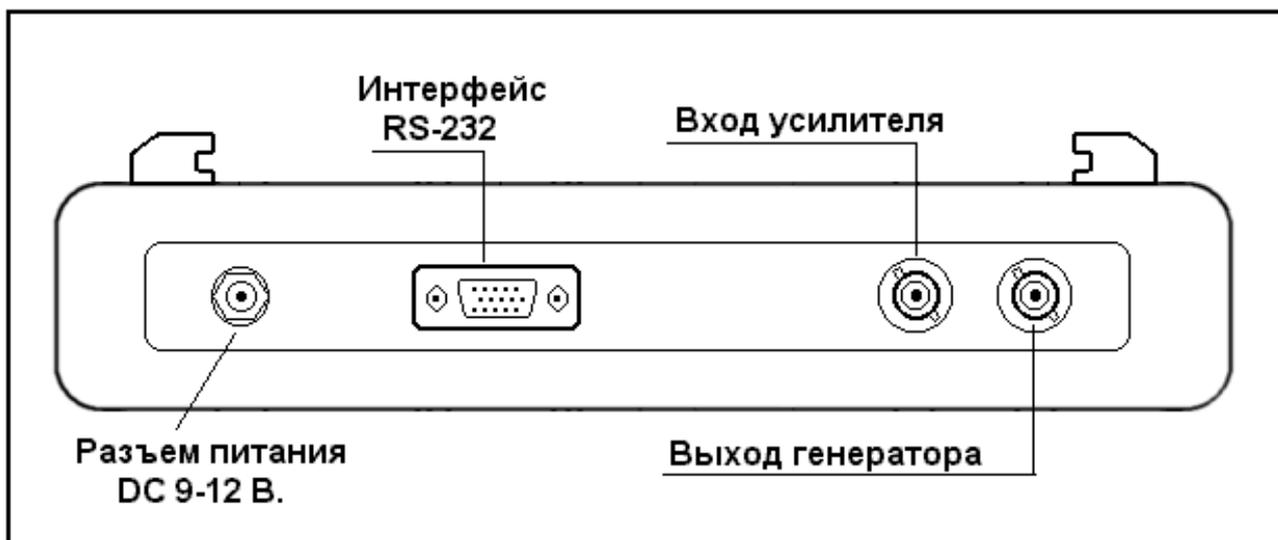


Рис. 1.2. Разъемы УДТ-40.

**Шаг 3.** Нажать клавишу  на передней панели толщиномера и удерживать ее не менее 2 с. При включении толщиномера на экране появляется изображение с наименованием прибора, датой и версией программного обеспечения, как показано на рис. 1.3.(А). Через 5 с толщиномер перейдет в Режим измерения, как показано на рис 1.4. При разряде аккумулятора ниже допустимого уровня на экране толщиномера появится изображение, представленное на рис.1.3.(Б). В этом случае толщиномер необходимо выключить, или он сам выключится через 2 минуты. Если после включения толщиномер автоматически перезапускается, необходимо проверить напряжение питания, или зарядить аккумуляторы. Если включение прошло успешно, и батареи находятся в рабочем состоянии, то УДТ-40 перейдет в Режим измерения. В режиме измерения на экране отображается А-развертка (ос-

циллограмма принятого сигнала), главное меню (внизу) и подменю (справа от А-развертки), смотреть рис. 1.4. Выше области А-развертки большими цифрами отображается результат измерений, выраженный в микросекундах или в миллиметрах, в зависимости от того, откалиброван прибор или нет. Подробнее о калибровке смотреть главу 3.7, "Калибровка преобразователя". Пока прибор не настроен должным образом, и поэтому вместо цифр результата в данный момент отображен ряд тире "- - - - -".

**Шаг 4.** Настройка прибора во всех аспектах будет рассмотрена в главе 3 "Настройка УДТ-40". Для первого ознакомления с прибором лучше использовать одну из настроек, предлагаемых разработчиком.

Нажмите клавишу . Прибор перейдет в режим дополнительного меню, как показано на рис. 1.5.



Рис. 1.3. Заставка прибора и экран при разряде батарей.

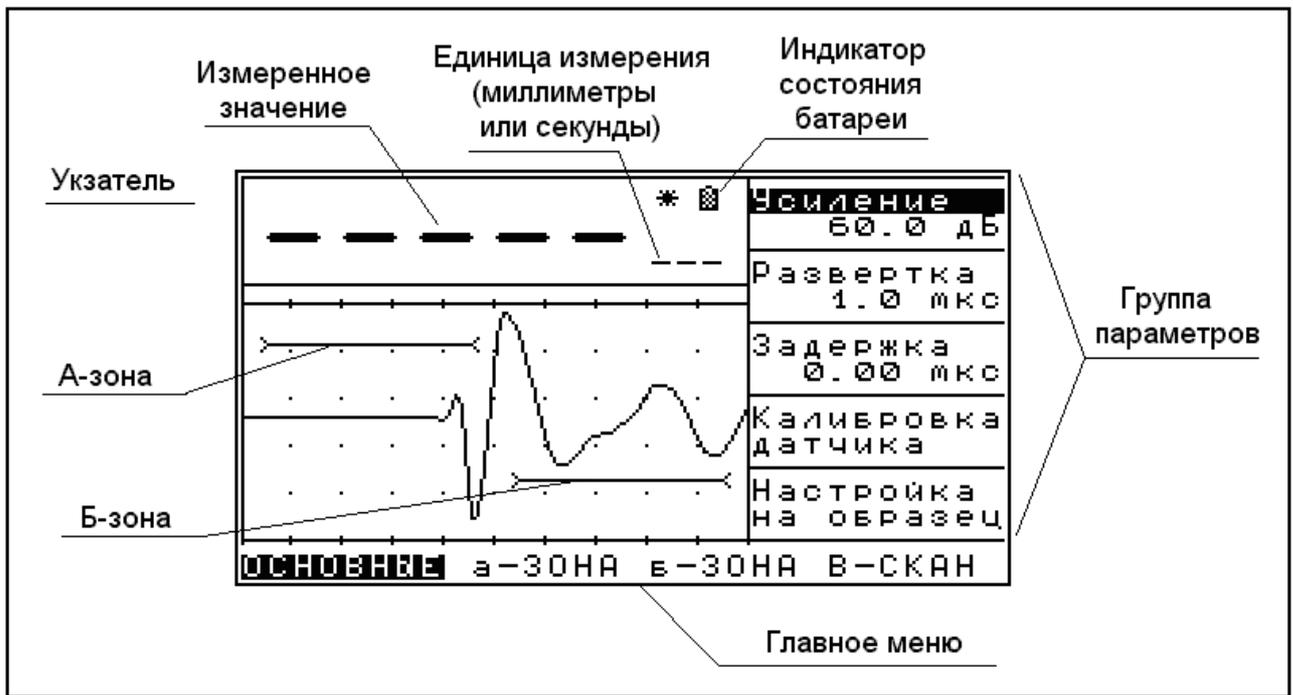


Рис.1.4. Вид экрана УДТ-40 в рабочем состоянии после запуска.

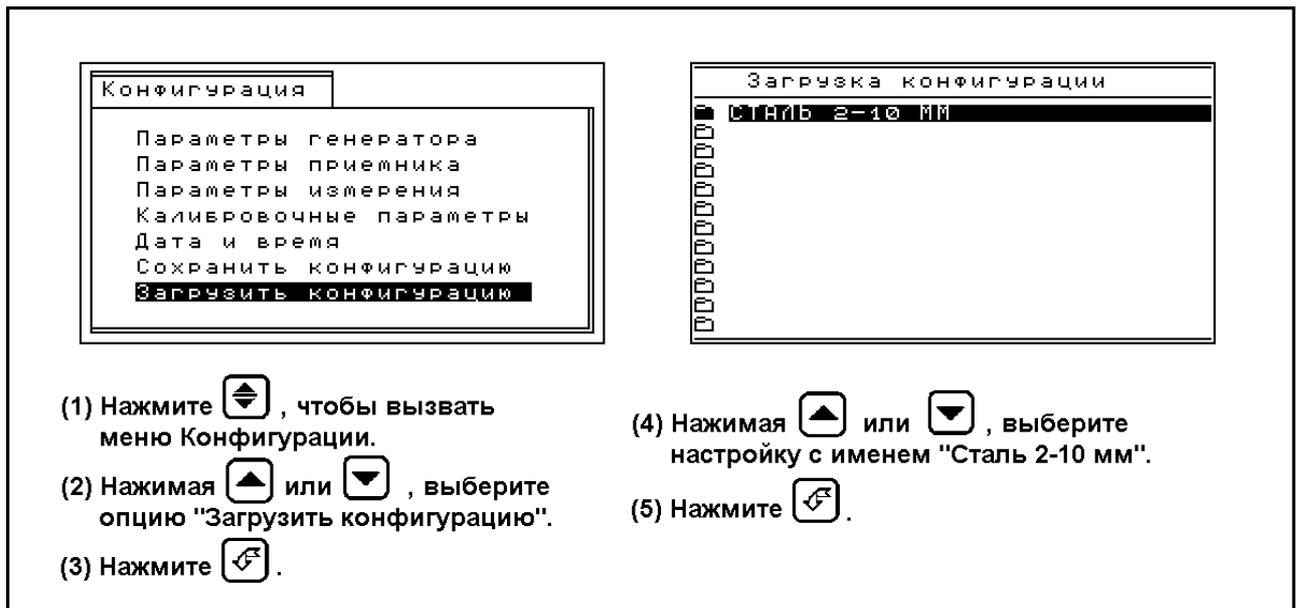


Рис. 1.5. Загрузка пробной предустановленной конфигурации.

Нажатием клавиш или выберите пункт меню "Загрузить конфигурацию" и нажмите . Экран толщиномера будет иметь вид, представленный на рис. 1.5. Нажатием клавиши выберите настройку с именем "СТАЛЬ 2 – 10 ММ" и нажмите . Прибор загрузит настройку и вернется в рабочий режим.

**Шаг. 5.** Приложите преобразователь к исследуемой детали, толщина которой лежит в пределах 2 – 10 мм, смазав предварительно деталь

контактной смазкой в точке приложения преобразователя. Теперь можно прочитать показание толщиномера в миллиметрах большими цифрами сверху экрана.

**Шаг 6.** Чтобы выключить прибор, нажмите и удерживайте не менее 3 секунд .

### 1.3. Как УДТ-40 измеряет толщину.

Толщиномер УДТ-40 – это портативный прибор с внутренней памятью для результатов измерения. Толщиномер предназначен для измерения толщины стенок ёмкостей, труб, трубопроводов, толщины мостовых, корпусных, транспортных и других конструкций и изделий, в том числе с корродированными поверхностями, в процессе их эксплуатации или изготовления на энергетических, трубопрокатных, машиностроительных, судостроительных, судоремонтных, транспортных и других предприятиях.

Ультразвуковой импульс излучается преобразователем внутрь тестируемого материала. Этот импульс называется зондирующим. Ультразвуковой преобразователь – это пьезоэлемент, который преобразует энергию электрического импульса в ультразвуковой импульс. Между преобразователем и исследуемым материалом должен находиться слой контактной смазки. Смазка позволяет ультразвуку с малыми потерями проходить между преобразователем и тестируемым образцом. Зондирующий импульс движется в материале исследуемого образца, пока не встретит границу перехода между разными типами материала (материал образца и воздух, вода и т.п.). При этом импульс отразится от границы раздела и будет принят преобразователем.

Существует два типа преобразователей: совмещенные и отдельные. Отдельные преобразователи дают хорошие результаты при измерении толщины объектов, поверхность которых сильно корродирована.

Толщиномер измеряет время, необходимое для прохода зондирующего импульса в материале и возвращения его после отражения.

#### Отдельный преобразователь.

Отдельный преобразователь содержит два пьезоэлемента – излучающий и приемный. Рис. 1.6. иллюстрирует принцип работы отдельного преобразователя.

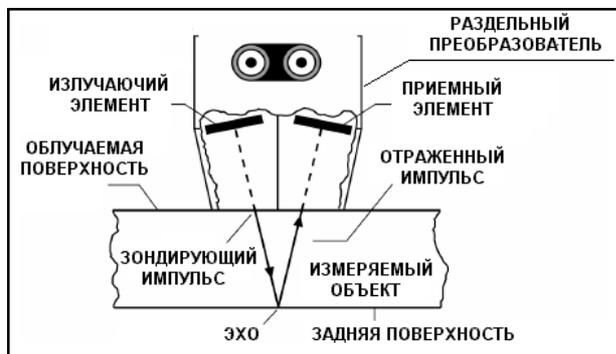


Рис. 1.6. Принцип работы отдельного преобразователя.

### Совмещенный преобразователь.

Совмещенный преобразователь содержит один пьезоэлемент, предназначенный и для излучения, и для приема ультразвука. Принцип его работы иллюстрируется рис. 1.7.

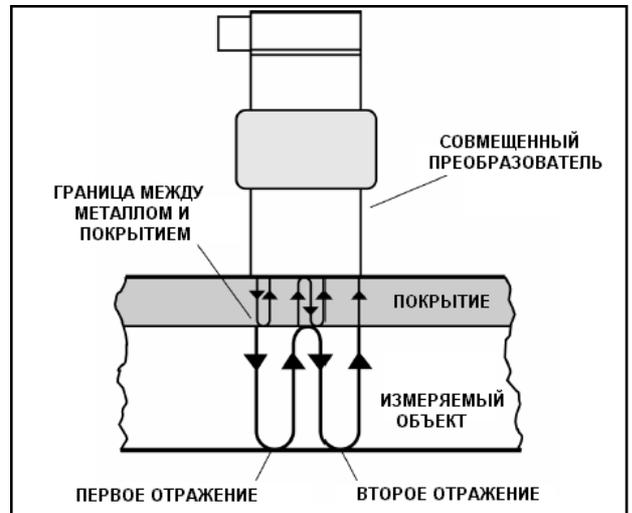


Рис. 1.7. Принцип работы совмещенного преобразователя.

### 1.4. Важные особенности прибора.

- Относительная погрешность измерения толщины – менее 1%.
- Масса толщиномера - не более 3,5 кг.
- Средняя наработка на отказ - не менее 2500 часов.
- Потребляемая мощность не более 10 ВА.
- Время непрерывной работы от аккумуляторов емкостью 7 А/час - не менее 8 часов:
- LCD – дисплей с разрешением 128x240 пикселей, регулировкой контрастности и внутренней подсветкой.
- Удобное управление, основанное на системе меню.
- Возможность точной настройки режима измерения благодаря отображению А-развертки.
- Функция заморозки, позволяющая зафиксировать на экране мгновенное значение измерения и А-развертку.
- Возможность исследовать профиль сечения детали методом В-сканирования;
- Общая емкость запоминающего устройства для результатов: более 90000 единичных измерений, или более 500 результатов В-сканирования.
- Возможность создавать до 512 файлов результатов измерений и до 512 файлов результатов В-сканирования.
- Длина имени файла до 14 символов.
- Встроенные часы, используемые для сохранения времени создания файлов.

- Возможность связи с персональным компьютером для сохранения и просмотра результатов измерения и результатов В-сканирования.
- Удобная система калибровки и настройки на образец, не требующая ручного ввода скорости звука в материале.
- Возможность сохранения до 99 пользовательских настроек толщиномера.
- Имеется прилагаемое программное обеспечение для работы с памятью результатов прибора.

### 1.5. Что содержится в этом руководстве.

Это руководство расскажет вам, как настраивать и работать с универсальным ультразвуковым толщиномером фирмы "НВП «Кропус»", как визуально интерпретировать все обозначения на экране.

Если вы впервые используете толщиномер УДТ-40, прочитайте Главу 1 и Главу 2, чтобы ознакомиться с возможностями инструмента, его системой меню и клавиатурой.

**Глава 1** рассказывает, как установить батареи питания. Эта глава содержит простое руководство, с которым необходимо ознакомиться начинающему пользователю, а также краткую информацию о наиболее важных особенностях инструмента.

**Глава 2** научит пользователя навигации в системе меню прибора, интерпретации всех обозначений на экране прибора, кратко расскажет о режимах прибора.

**Глава 3** предоставит пользователю детальное руководство по настройке прибора для достижения максимальной точности и достоверности измерений.

**Глава 4** рассказывает, как сохранять результаты измерения в память прибора и как работать с сохраненными результатами, как проводить В-сканирование и сохранять его результаты. Также эта глава научит пользователя приемам работы с прибором при реальных измерениях и технике безопасности при работе с прибором.

**Глава 5** содержит технические характеристики прибора и информацию о совместимых с прибором ультразвуковых преобразователях.

## 2. Управление прибором

Толщиномер УДТ-40 предназначен для измерения остаточной толщины всех видов оборудования, подверженных эрозии или коррозии. Прибор хранит данные измерений в простой, удобной для пользователя форме.

После прочтения этой главы вы узнаете:

- Режимы прибора, и вид экрана в этих режимах.
- Как работать со всеми меню прибора.
- Функции и назначения всех клавиш в различных режимах.
- Как интерпретировать все имеющиеся на экране обозначения.

### 2.1. Режимы прибора.

Толщиномер УДТ-40 может работать в трех основных режимах.

**Режим измерения** – прибор измеряет толщину и отображает на экране А-развертку и измеренное значение. Подходит для задач, где не тре-

буется сохранение результатов, а также для настройки прибора.

**Режим записи** – в этом режиме скрыты все меню и настройка прибора, но открыт файл для записи результатов измерений. Подходит для задач, где требуется большое число измерений и необходимость сохранения результатов измерений.

**Режим В-сканирования** – режим, позволяющий формировать профиль сечения исследуемой детали, с фиксацией минимального значения толщины.

Поскольку это три существенно-различных режима, содержимое дисплея для каждого из них также различается. На рис. 2.1. представлен типичный вид экрана прибора в каждом из этих режимов.

В дополнение к этим режимам УДТ-40 может также находиться в нескольких дополнительных режимах: Создание файла, Удаление файла, Загрузка конфигурации, Сохранение конфигурации, Режим калибровки. Все эти режимы подробно описаны в главах 3 и 4.

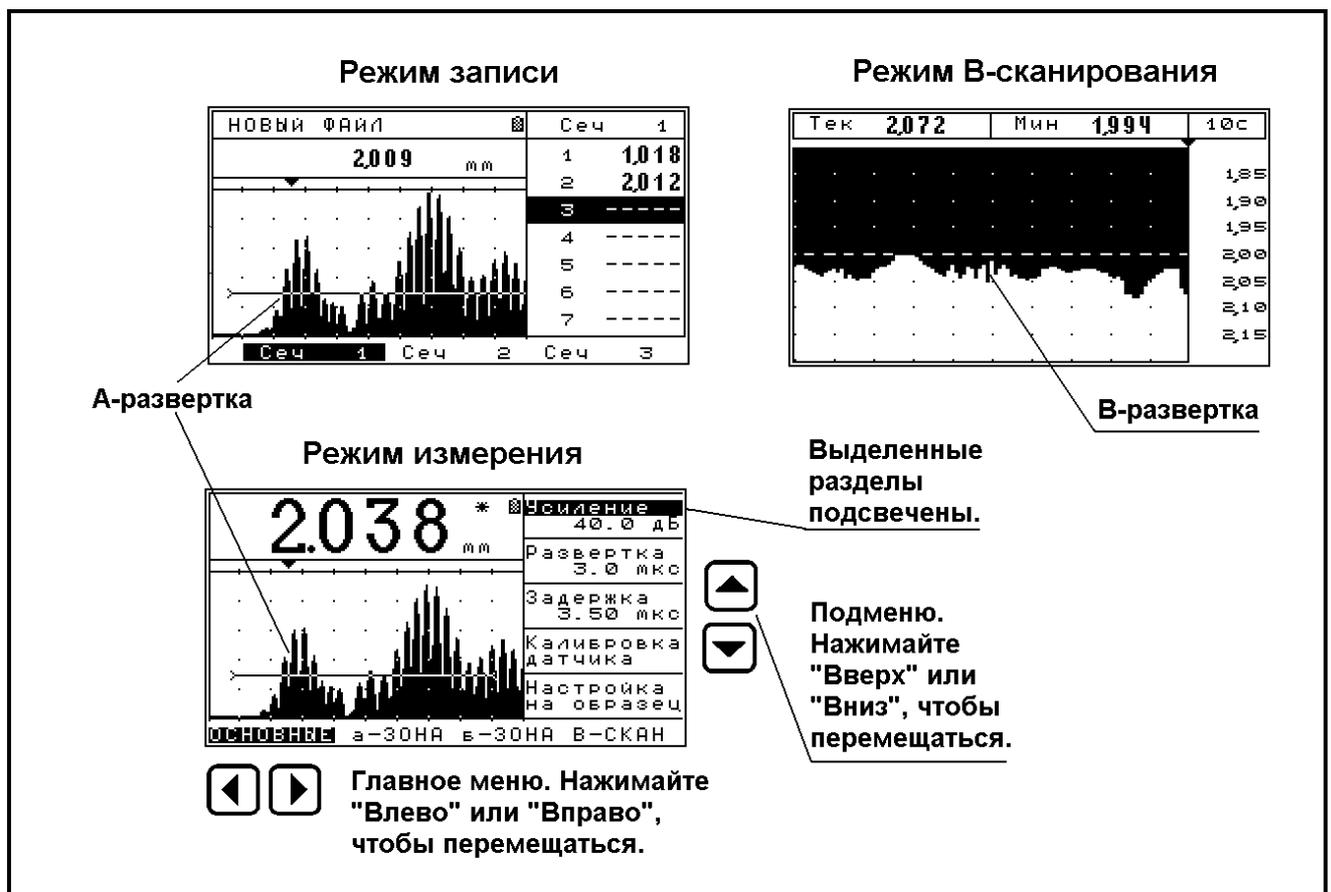


Рис. 2.1. Вид экрана толщиномера в режимах Измерения, Записи и В-сканирования.

2.2. Система меню.

УДТ-40 предоставляет пользователю максимальную гибкость при настройке параметров прибора. Для этого управление толщиномером организовано через систему меню. Система меню доступна только в Режиме измерения. Система меню состоит из главного меню, расположенного внизу экрана (см. рис. 1.4, рис. 2.1) и подменю, соответствующих каждому пункту главного меню (подменю, соответствующее выбранному разделу главного меню расположена в правой части экрана). Перемещение по главному меню осуществляется нажатием клавиш и , а выбор параметров в подменю – нажатием клавиш или . Когда выбран необходимый параметр, перейти в режим изменения параметра можно, нажав клавишу . При этом

параметр будет подсвечен курсором полностью. Параметр можно изменять клавишами и , при этом результаты этого изменения сразу отразятся на результате измерения и графике А-развертки. Выход из режима изменения параметра также осуществляется клавишей .

Нажатием клавиши в Режиме измерения вызывается меню конфигурации, в котором находятся специальные настройки, а также функции для загрузки и сохранения текущих настроек. Из меню конфигурации вызывается режим Загрузки конфигурации и режим Сохранения конфигурации. Вызов меню конфигурации возможен только из Режиме измерения. Меню конфигурации подробно рассмотрено в главе 2.4. В главе 2.3 рассмотрено главное меню.

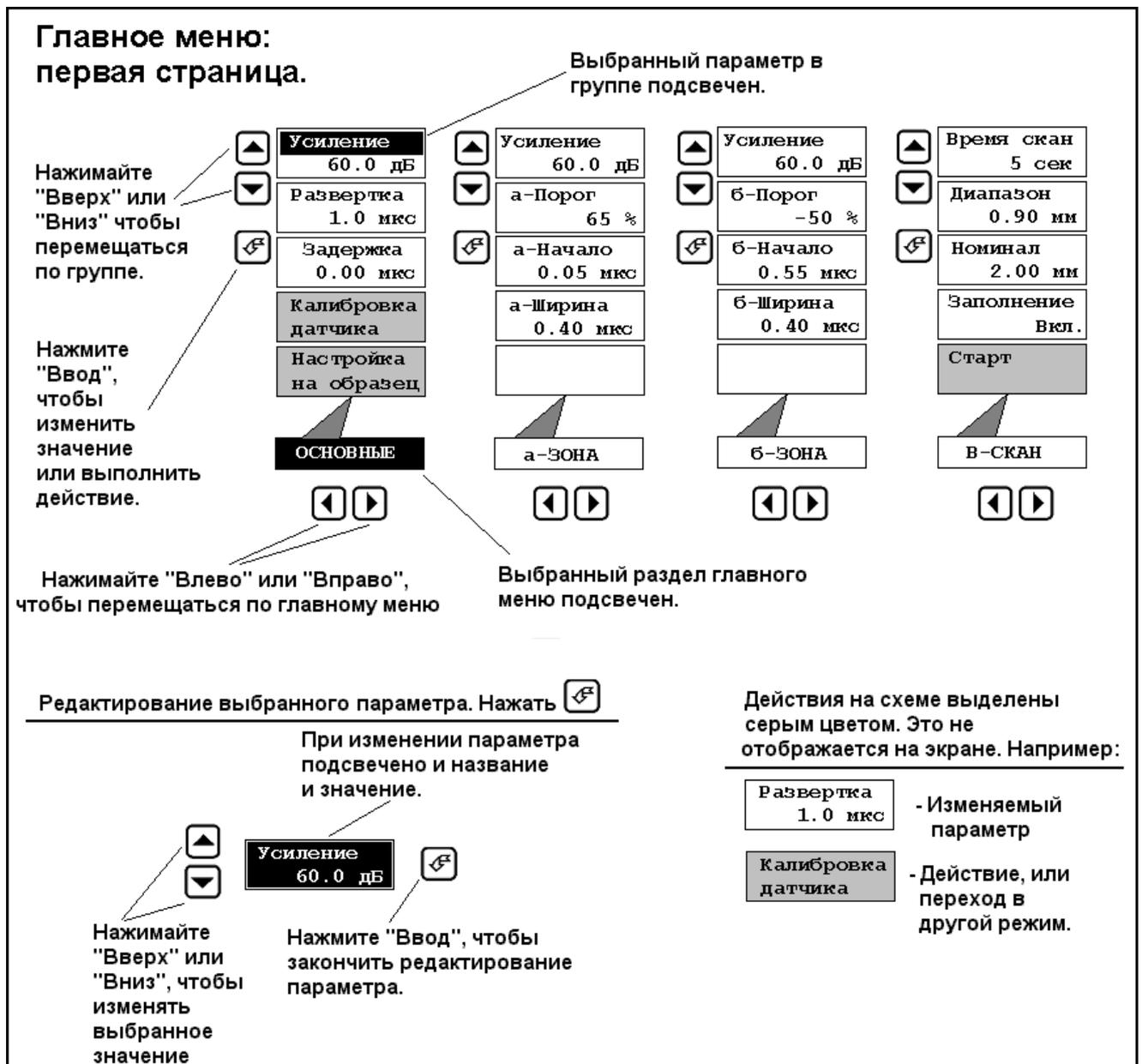


Рис. 2.2. Структура главного меню УДТ-40. Первая страница.

2.3. Главное меню.

После включения прибора клавишей  прибор находится в Режиме измерения. Главное меню состоит из следующих разделов:

- ОСНОВНЫЕ.
- А-ЗОНА.
- Б-ЗОНА.
- АСД.
- ЭКРАН.
- В-СКАН.
- РЕЗУЛЬТАТЫ.

Главное меню разделено на две страницы. Переход между страницами главного меню осуществляется нажатием клавиш  и . Переход происходит, когда курсор подсветки достигает края страницы. В первой странице содержатся разделы "ОСНОВНЫЕ", "А-ЗОНА", "Б-ЗОНА", "АСД". Во второй странице: "ЭКРАН", "В-СКАН", "РЕЗУЛЬТАТЫ".

На рисунках 2.2, 2.3 показана структура параметров для каждого раздела главного меню. Это – условные схемы, а **НЕ** изображения вида экрана прибора.



Рис. 2.3. Структура главного меню УДТ-40. Вторая страница.

### ГЛАВНОЕ МЕНЮ. ПЕРВАЯ СТРАНИЦА.

Подменю "ОСНОВНЫЕ".

- УСИЛЕНИЕ – Регулировка усиления приемного тракта. Подробнее см. главу 3.9.1.
- РАЗВЕРТКА – Длительность отображаемого на экране участка принятого входным трактом сигнала. Подробнее см. главу 3.9.2.
- ЗАДЕРЖКА – Задержка вывода сигнала на экран. Подробнее см. главу 3.9.3.
- КАЛИБРОВКА ДАТЧИКА – Переход в режим калибровки. Подробнее см. главу 3.7.
- НАСТРОЙКА НА ОБРАЗЕЦ – Пересчет калибровочной таблицы на новый образец. Подробнее см. главу 3.8.

Подменю "А-ЗОНА".

- УСИЛЕНИЕ Регулировка усиления приемного тракта.
- А-ПОРОГ – Уровень порога в первой зоне контроля.
- А-НАЧАЛО – Начало первой зоны контроля, отсчитываемое от начала развертки.
- А-ШИРИНА – Ширина первой зоны контроля. Шаг изменения – 0.025 мкс.

Подменю "Б-ЗОНА".

- УСИЛЕНИЕ – Регулировка усиления приемного тракта.
- Б-ПОРОГ – Уровень порога во второй зоне контроля. Задается в процентах от высоты экрана.
- Б-НАЧАЛО – Начало второй зоны контроля, отсчитываемое от начала развертки.
- Б-ШИРИНА – Ширина второй зоны контроля.

Подменю "В-СКАН". Подробнее см. главу 4.7.

- ВРЕМЯ СКАН – Длительность заполнения экрана В-разверткой в режиме В-сканирования.
- ДИАПАЗОН – Диапазон отображения графика В-развертки на экране относительно номинала.
- НОМИНАЛ – Номинальное значение толщины.
- ЗАПОЛНЕНИЕ – Переключение режима вывода графика В-развертки на экран.
- СТАРТ – Переход в режим В-сканирования.

### ГЛАВНОЕ МЕНЮ. ВТОРАЯ СТРАНИЦА.

Подменю "АСД". Подробнее см. главу 3.5.

- МИНИМУМ – Минимальное пороговое значение толщины Автоматического Сигнализатора Дефектов.
- МИН. ВКЛ. – Включение/выключение срабатывания светодиодного индикатора контроля минимального порогового значения Автоматического Сигнализатора Дефектов.
- МАКСИМУМ – Максимальное пороговое значение толщины Автоматического Сигнализатора Дефектов.
- МАКС. ВКЛ. – Включение/выключение срабатывания светодиодного индикатора контроля максимального порогового значения Автоматического Сигнализатора Дефектов.
- ЗВУК – Включение/выключение срабатывания звукового сигнала Автоматического Сигнализатора Дефектов.

Подменю "ЭКРАН". Подробнее см. главу 3.1.

- КОНТРАСТ – Регулировка уровня контрастности индикатора, в диапазоне от 0 до 100%, с шагом 5%.
- ПОДСВЕТКА – Регулировка уровня внутренней подсветки LCD дисплея в диапазоне от 0 до 100%, с шагом 5%.
- ЗАПОЛНЕНИЕ – Включение режима вывода сигнала на экран с заполнением. В режиме радиосигнала заполнение не работает.
- СЕТКА – Включение и выключение вывода на экран координатной сетки. Не влияет на вывод сетки в режиме В-сканирования.

Подменю "РЕЗУЛЬТАТЫ". Подробнее см. гл. 4.

- ОТКРЫТЬ ФАЙЛ – Вывод списка доступных для открытия файлов.
- СОЗДАТЬ ФАЙЛ – Вызов диалога создания нового файла.
- УДАЛИТЬ ФАЙЛ – Вывод списка доступных для удаления файлов.
- УДАЛИТЬ ВСЕ ФАЙЛЫ – Полная очистка памяти файлов.
- ПРОСМОТР В-СКАН – Просмотр сохраненных результатов В-сканирования.

### 2.4. Меню конфигурации.

Специальные настройки, а также сохранение и загрузка конфигурации для удобства управления прибором вынесены в меню конфигурации. Это меню вызывается из режима Измерения нажатием клавиши . Из остальных режимов меню конфигурации недоступно. Вид экрана прибора при включенном меню конфигурации показан на рис. 2.4.

Меню конфигурации состоит из следующих подменю:

- ПАРАМЕТРЫ ГЕНЕРАТОРА.
- ПАРАМЕТРЫ ПРИЕМНИКА.
- ПАРАМЕТРЫ ИЗМЕРЕНИЯ.
- КАЛИБРОВОЧНЫЕ ПАРАМЕТРЫ.
- ДАТА И ВРЕМЯ.
- СОХРАНИТЬ КОНФИГУРАЦИЮ.
- ЗАГРУЗИТЬ КОНФИГУРАЦИЮ.

Перемещение между разделами меню конфигурации осуществляется нажатием клавиш  или . Если на выбранном разделе, который подсвечен, нажать , то прибор перейдет в подменю конфигурации. Подменю конфигурации, соответствующие разделам главного меню конфигурации различны как по содержанию, так и

по навигации в них. Ниже подробно рассмотрена структура меню и всех подменю конфигурации, а так же редактирование всех параметров конфигурации, загрузка и сохранение конфигурации. Выход из основного меню конфигурации, а также из всех подменю осуществляется клавишей .

На рис. 2.5 - 2.9 приведены структуры каждого подраздела меню конфигурации. Это – условные схемы, а **НЕ** изображения вида экрана прибора. Рисунки имеют краткие пояснения о перемещении по меню и редактировании параметров. Ниже дается краткое пояснение каждого параметра.

Подменю "ПАРАМЕТРЫ ГЕНЕРАТОРА". Подробнее см. главу 3.4.

- ИМПУЛЬС – Длительность электрического импульса, подаваемого на излучающий элемент преобразователя.
- ДЕМПФЕР – активное сопротивление, подключаемое параллельно излучающему элементу преобразователя. Влияет на форму зондирующего импульса.
- СОГЛАСОВАНИЕ – индуктивное согласование преобразователя. Может принимать фиксированные значения или значение "нет" (т.е. отключено полностью). Влияет на форму зондирующего импульса.

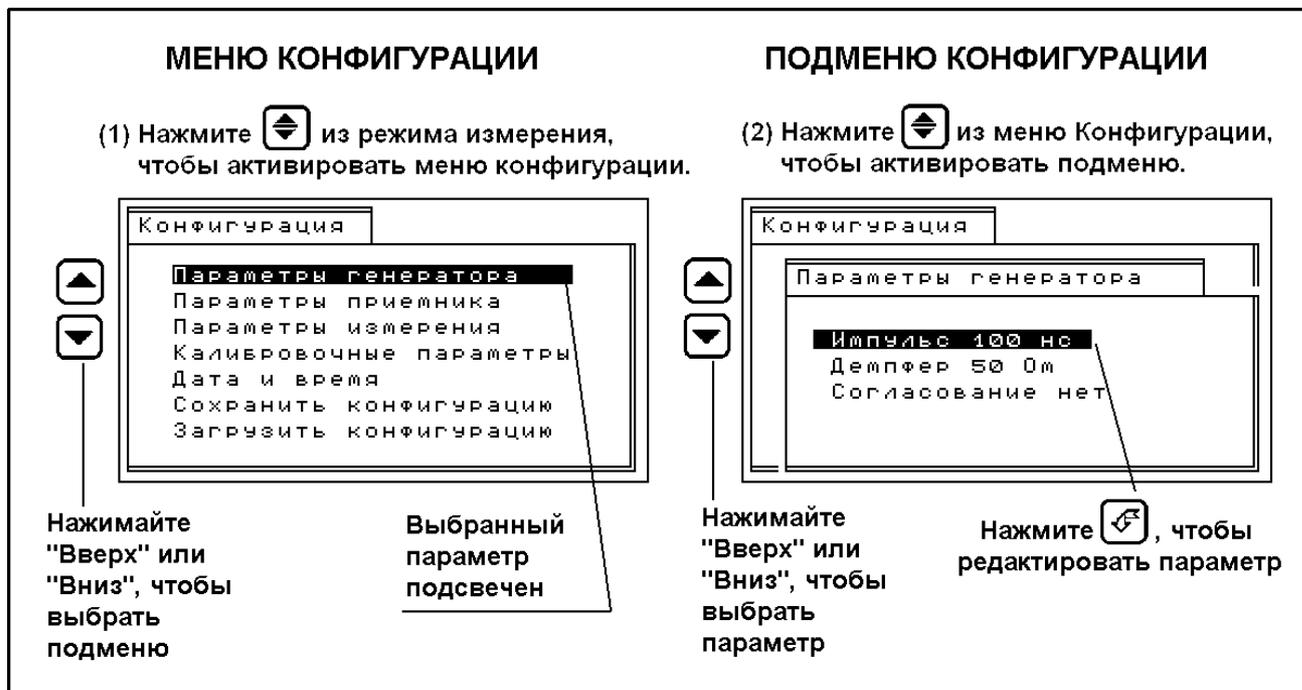


Рис. 2.4. Вид экрана УДТ-40 в режиме конфигурации.

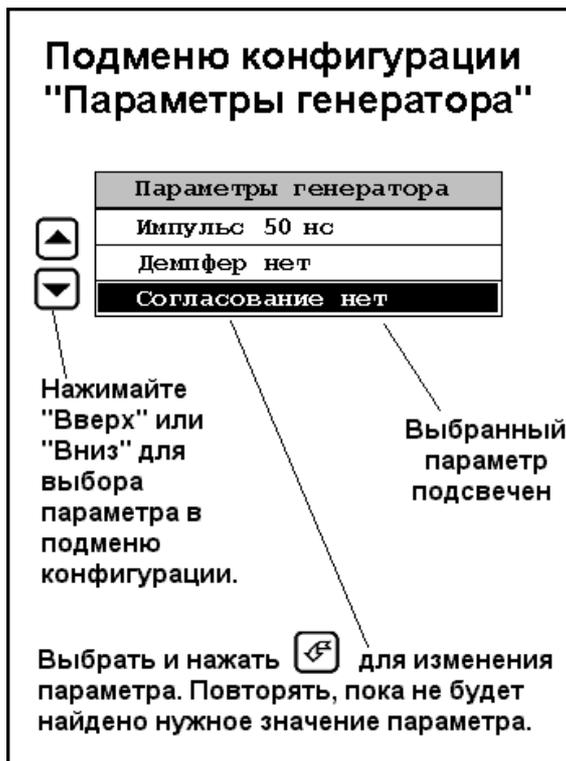


Рис. 2.5. Структура подменю конфигурации "Параметры генератора".

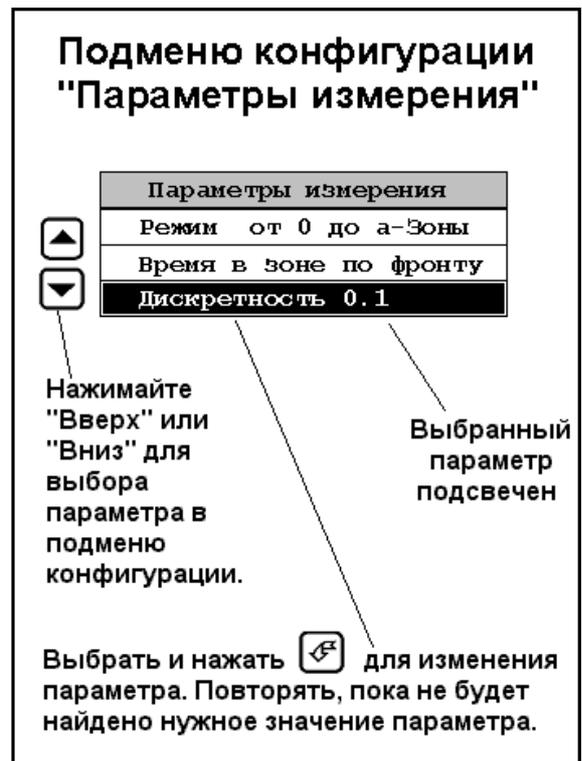


Рис. 2.6. Структура подменю конфигурации "Параметры измерения".

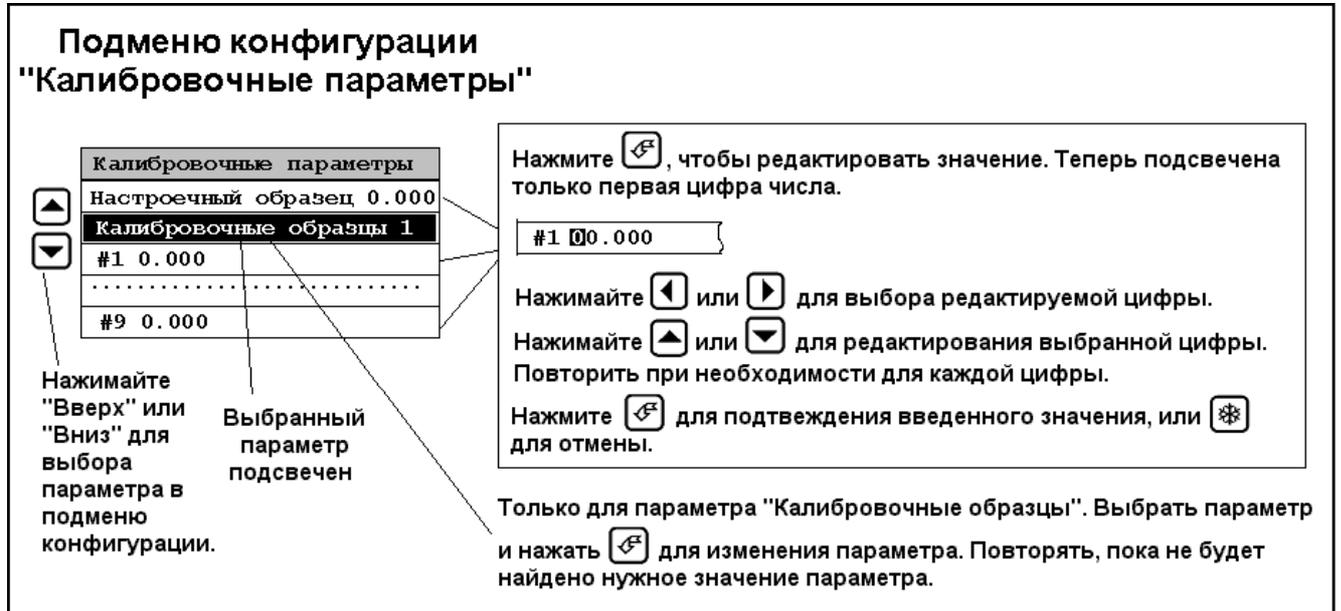


Рис. 2.7. Структура подменю конфигурации "Калибровочные параметры".

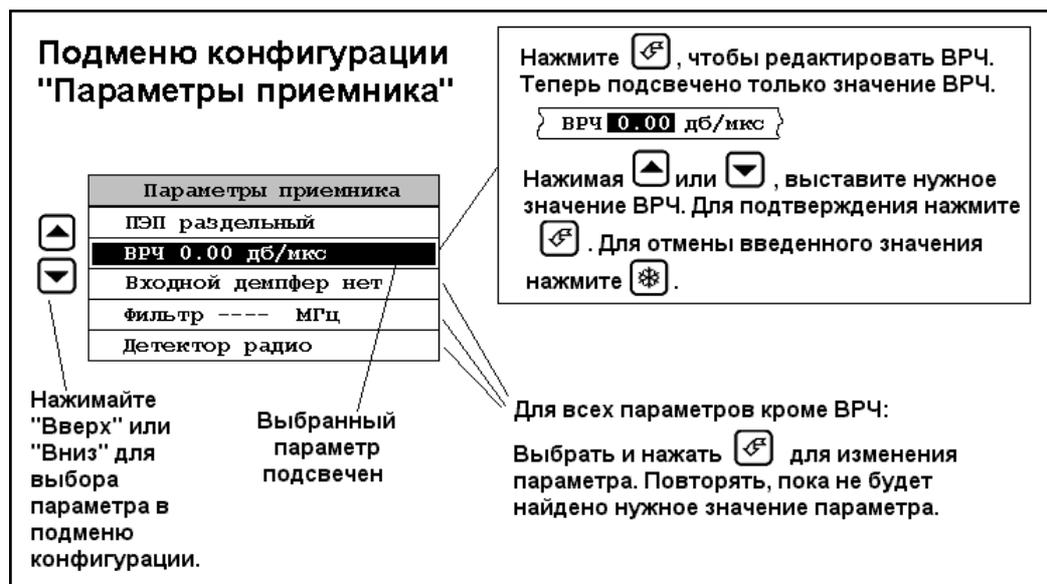


Рис. 2.8. Структура подменю конфигурации "Параметры приемника".

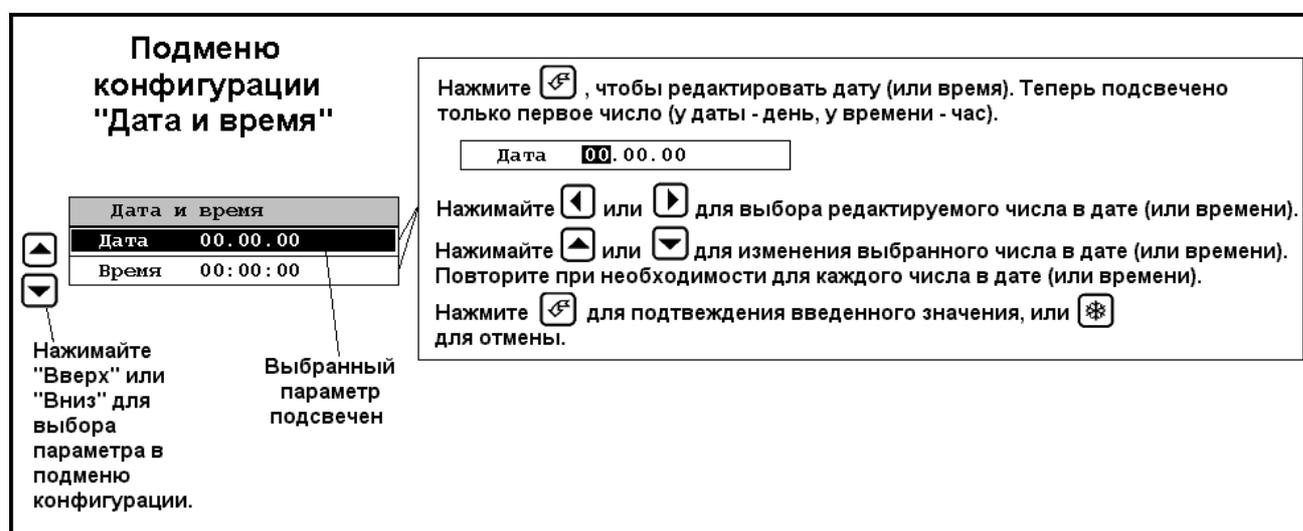


Рис. 2.9. Структура подменю конфигурации "Дата и время".

Подменю "ПАРАМЕТРЫ ПРИЕМНИКА". Подробнее см. главу 3.4.

- ПЭП – Тип ультразвукового преобразователя. Может принимать значения "Раздельный" и "Совмещенный".
- ВРЧ – Значение коэффициента временной регулировки чувствительности. Может принимать значения от минус 12 до 12 дБ/мкс с шагом 0.05 дБ/мкс.
- ВХОДНОЙ ДЕМПФЕР – Активное сопротивление, подключаемое параллельно приемному элементу преобразователя, т.е. на входе усилителя.
- ФИЛЬТР – Выбор одного из 15 аналоговых фильтров на входе усилителя, или полное отключение фильтра.
- ДЕТЕКТОР – способ отображения А-развертки на дисплее.

Подменю "ПАРАМЕТРЫ ИЗМЕРЕНИЯ". Подробнее см. главу 3.6.

- РЕЖИМ – Выбор метода обработки принятого сигнала для получения численного результата измерения. Режимы измерения УДТ-40 следующие: "от 0 до а-Зоны", "от а до б-Зоны", "частотный", "корреляционный".
- ВРЕМЯ В ЗОНЕ – Метод нахождения времени в зоне в случае пересечения ее сигналом. Эта настройка работает только для первых двух режимов измерения "от 0 до а-Зоны" и "от а до б-Зоны". Может принимать значения: "по фронту" или "по пику".
- ДИСКРЕТНОСТЬ – Шаг дискретности, с которым отображается результат измерений. Может принимать значения: "0.1", "0.01", "0.001". Подробнее см. главу 3.3.2.

Подменю "КАЛИБРОВОЧНЫЕ ПАРАМЕТРЫ".  
Подробнее см. главу 3.7.

- **НАСТРОЕЧНЫЙ ОБРАЗЕЦ** – Толщина образца для корректировки калибровочной таблицы.
- **КАЛИБРОВОЧНЫЕ ОБРАЗЦЫ** – Количество калибровочных образцов для калибровки датчика.
- **#1 ... #10** – Толщины калибровочных образцов.

### 2.5. Информация на дисплее.

Информация на дисплее ультразвукового толщиномера УДТ-40 отображается просто и наглядно. В этом разделе вы найдете примеры типичного внешнего вида экрана для трех основных режимов работы толщиномера УДТ-40. Иллюстрации содержат краткие пояснения всех обозначений на экране.

#### РЕЖИМ ИЗМЕРЕНИЯ (Рис. 2.10).

- **А-развертка** – графическое изображение ультразвукового сигнала, принятого преобразователем.
- **Измеренное значение** – численное значение толщины. Если преобразователь не соприкасается с образцом или прибор настроен неправильно, то вместо числового значения будет строка из тире "- - - -". Если преобразователь не откалиброван, то значение отображается в микросекундах, иначе – в миллиметрах. Подробнее о калибровке см. главу 3.7.
- **Указатель** – показывает измеренное время на шкале времени. Не отображается в режимах измерения "Корреляционный" и "Частотный".
- **Единица измерения** – Единицы, в которых представляется результат измерений: миллиметры (мм) или микросекунды (мкс).
- **Индикатор состояния батареи** – Закрашенная его часть условно показывает оставшийся заряд аккумуляторных батарей.
- **Индикатор заморозки сигнала** – отображается, если отключено обновление принятого сигнала прибора. При этом А-развертка и измеренное значение зафиксированы.

#### РЕЖИМ ЗАПИСИ (Рис. 2.11).

- **Измеренное значение** – численное значение толщины, то же самое, что в режиме измерения. Отображается средними цифрами.
- **Сечения файла**. Каждый файл состоит из некоторого количества столбцов (сечений). В каждом столбце хранится некоторое количество (во всех сечениях одинаковое) измеренных значений.
- **Имя файла** – имя открытого для записи файла. Может содержать до 14 символов.
- **Единица измерения** – Единицы, в которых представляется результат измерений: миллиметры (мм) или микросекунды (мкс).
- **Индикатор состояния батареи** – Закрашенная его часть условно показывает оставшийся заряд аккумуляторных батарей.
- **Указатель** – показывает измеренное время на шкале времени. Не отображается в режимах измерения "Корреляционный" и "Частотный".
- **Выбранная позиция** – ячейка, куда произойдет запись измеренного значения.
- **Индикатор заморозки** – отображается, если отключено обновление принятого сигнала прибора. При этом А-развертка и измеренное значение зафиксированы.

#### РЕЖИМ В-СКАНИРОВАНИЯ (Рис. 2.12).

- **Текущее измеренное значение** – численное значение текущей толщины. Если преобразователь не соприкасается с образцом или прибор настроен неправильно, то вместо числового значения будет строка из тире "- - - -".
- **Минимальное значение** – минимальное численное измеренное значение толщины на всем видимом графике В-развертки.
- **Номинальное значение** – равно установленному в подменю "В-СКАН" номиналу (рис. 2.2, раздел 2.2). Рисуеться в виде пунктирной линии на экране.
- **Шкала толщины** – Отсчитывается вниз.
- **Указатель** – движется в соответствие с прорисовкой В-развертки. Останавливается в крайнем правом положении. При этом все поле графика В-развертки начинает смещаться влево.



Рис. 2.10. Типичный вид экрана прибора в Режиме измерения.

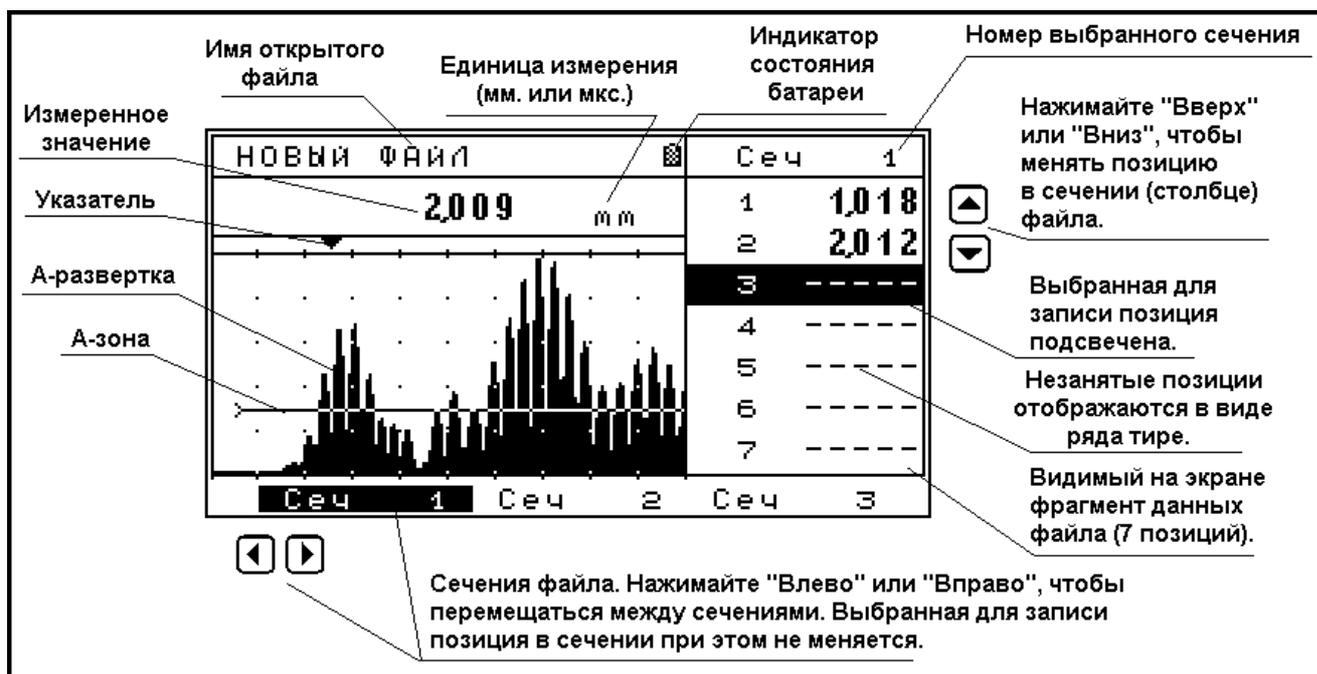


Рис. 2.11. Типичный вид экрана прибора в Режиме записи.

- **В-развертка** – графическое изображение профиля толщины исследуемой детали. Может быть отображено в виде линии, или в виде закрашенной диаграммы (как на рис. 2.12).
- **Время заполнения** – время полного заполнения экрана В-разверткой. Равно установленному в главном меню времени сканирования.

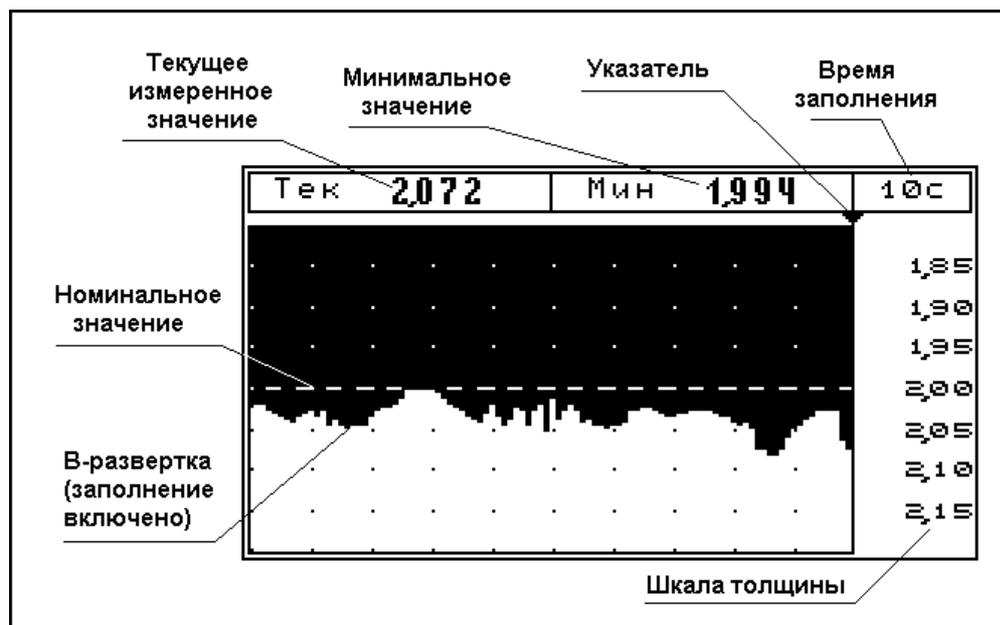


Рис. 2.12. Типичный вид экрана прибора в режиме В-сканирования.

### ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ РЕЖИМЫ.

В дополнение к основным режимам УДТ-40 может также находиться в нескольких дополнительных режимах: Создание файла, Удаление файла, Загрузка конфигурации, Сохранение конфигурации, Режим калибровки и др. Все эти режимы подробно описаны в главах 3 и 4.

### 2.6. Клавиатура УДТ-40.

Толщиномер УДТ-40 имеет простую и удобную в использовании клавиатуру, расположенную вокруг экрана. В разных режимах работы прибора каждая клавиша имеет различные функции. На рис. 2.13. приведен внешний вид прибора с кратким пояснением назначения всех клавиш. Для каждой клавиши указаны наиболее часто используемые для нее назначения.



Рис. 2.13. Клавиатура УДТ-40.

## 3. Настройка УДТ-40

В этой главе дается детальное описание настройки толщиномера УДТ-40. После прочтения этой главы вы узнаете:

- Как настроить контрастность и подсветку.
- Как настроить зоны контроля А-развертки.
- Как настроить отображение А-развертки на дисплее инструмента.
- Какими методами УДТ-40 измеряет время прихода сигнала в зону, принципы их действия и как их настроить.

Большинство разделов этой главы описывают действия, постоянно необходимые любому пользователю УДТ-40. Но некоторые действия достаточно произвести однократно, и не повторять. Этот раздел предполагает, что прибор НЕ БЫЛ настроен в соответствии с указаниями главы 1.2. Но даже если он был настроен, то вы можете, подробно ознакомившись с содержанием главы 3, более оптимально настроить УДТ-40 для Ваших специфических нужд.

### 3.1. Настройка изображения.

Яркость и контрастность изображения LCD-дисплея существенно зависит от температуры. При более низкой температуре контрастность дисплея снижается. Также на визуальное восприятие информации влияет яркость внешнего света. Следуйте данному руководству, чтобы настроить дисплей для наилучшего восприятия информации. Для настройки потребуется войти в подменю "ЭКРАН" главного меню, нажимая  или  в режиме измерения.

#### 3.1.1. Настройка видимости.

**Шаг 1.** Если вы не находитесь в Режиме измерения, то перейдите в него.

**Шаг 2.** Настройка контрастности. Нажатием  или  выбрать параметр "Контрастность" в

подменю "ЭКРАН" главного меню, и нажать . Далее, нажимая  или , установить необходимую контрастность. Результат будет виден на экране непосредственно после каждого нажатия.

Для подтверждения нажмите .

**Шаг 3.** Настройка подсветки проводится аналогично настройке контрастности: параметр "Подсветка" в подменю "ЭКРАН" главного меню.

#### 3.1.2. Сетка экрана.

Вы можете включить или отключить отображение масштабной сетки на области экрана, содержащей А-развертку в Режиме измерения или Режиме записи. Для этого необходимо войти в подменю "ЭКРАН" главного меню, нажимая  или , находясь в режиме Измерения. Опция "Сетка" включает и выключает отображение масштабной сетки в Режиме измерения или Режиме записи. Клавишами  или  выберите эту опцию в подменю "Экран" и нажмите . Клавишами  или  можно включить или выключить сетку. Результат виден непосредственно на экране. Для подтверждения нажмите . Эта опция не влияет на вывод сетки в режиме В-сканирования. Сетку в режиме В-сканирования отключить нельзя.

#### 3.1.3. Заполнение сигнала.

Если включено детектирование сигнала, то график А-развертки можно выводить в двух видах (рис. 3.1):

При отсутствии детектирования (тип детектора "Радио") эта настройка не действует, и сигнал всегда выводится в виде линии. Подробнее о типах детектора А-развертки см. главу 3.5.4. На результаты измерений эта настройка не влияет. Это – тип визуального отображения А-развертки.



Рис.3.1. Иллюстрация действия параметра "Заполнение".

#### 3.2. Глобальные настройки.

К ним относятся: дата и время, дискретность отображения результата измерения.

##### 3.2.1. Установка даты и времени (рис. 2.9, глава 2.4 "Меню конфигурации").

Толщиномер УДТ-40 имеет встроенные часы, работающие от независимой батареи, которые обеспечивают службу времени в приборе. Дата и время автоматически добавляются в информацию о каждом файле при его создании. Дату и время создания уже созданного файла с помощью УДТ-40 увидеть или изменить нельзя, но ее можно просмотреть с помощью прилагаемого программного обеспечения, подключив прибор к персональному компьютеру.

Чтобы установить дату и время, выполните нижеприведенные действия.

**Шаг 1.** Активируйте меню конфигурации из Режима измерения клавишей .

**Шаг 2.** Клавишами  или  выберите параметр "Дата и время" и нажмите . Появится подменю конфигурации "Дата и время".

**Шаг 3.** Клавишами  или  выберите параметр "Дата" (выбранный параметр подсвечивается) и нажмите . Теперь в строке "Дата" подсвечено только значения даты (три числа через точку: день, месяц, год).

**Шаг 4.** Нажимая  или , выберите число в дате (день, месяц или год).

**Шаг 5.** Нажимая  или , установите число. Прибор контролирует ввод чисел, поэтому несуществующую дату ввести невозможно.

**Шаг 6.** Повторите так с остальными двумя числами (смотреть шаги 4 и 5). Далее нажмите  для подтверждения. Если вы ошиблись при вводе, то можно нажать , а не . В этом случае будет возвращено прежнее значение даты.

Время устанавливается аналогично, параметр "Время" в подменю конфигурации "Дата и время".

##### 3.2.2. Установка дискретности отображения сигнала (рис. 2.5, глава 2.4 "Меню конфигурации").

Этот параметр влияет на количество цифр после запятой в измеренном значении во всех режимах прибора. Чтобы установить дискретность, выполните следующие действия.

**Шаг 1.** Активируйте меню конфигурации из Режима измерения клавишей .

**Шаг 2.** Клавишами  или  выберите раздел "Параметры измерения" и нажмите .

**Шаг 3.** В появившемся подменю клавишами  или  выберите параметр "Дискретность".

**Шаг 4.** Нажимая , установите необходимую дискретность. Возможные значения: 0.1, 0.01, 0.001.

Установленный шаг дискретности будет действовать при любых единицах отображаемого результата (миллиметры или секунды).

**Внимание!** Если при установленной дискретности количество цифр измеренного значения превышает 5 (например: 124.432 мм), то старшие цифры результата будут усечены. Это приведет к неправильному считыванию результата, но на корректности данных, записываемых в файл, не сказывается. В этом случае следует увеличить дискретность. Будьте внимательны!

##### 3.2.3. Установка типа преобразователя (рис. 2.8, глава 2.4 "Меню конфигурации").

О типах ультразвуковых преобразователей и принципе их работы кратко можно прочитать в главе 1.3. Чтобы установить тип преобразователя, выполните следующие действия.

**Шаг 1.** Активируйте меню конфигурации из Режима измерения клавишей .

**Шаг 2.** Клавишами  или  выберите раздел "Параметры приемника" и нажмите .

**Шаг 3.** В появившемся подменю клавишами  или  выберите параметр "ПЭП".

**Шаг 4.** Нажимая , установите необходимый тип преобразователя. Возможные типы: "Раздельный" (рис. 1.6, глава 1.3), и "Совмещенный" (рис. 1.7, глава 1.3). О совместимых с прибором преобразователях можно прочитать в главе 5.2 "Совместимые типы преобразователей".

#### 3.3. Настройка генератора зондирующего импульса.

Толщиномер УДТ-40 предусматривает регулировку длительности импульса возбуждения преобразователя и возможность электрического демпфирования преобразователя. Максимальная амплитуда зондирующих импульсов достигается при возбуждении преобразователя импульсом, длительность которого равна половине периода основной частоты преобразователя. Регулировкой длительности импульса возбуждения в пределах от 50 до 500 нс возможна регулировка длительности зондирующего импульса. Наиболее короткий зондирующий импульс может быть получен при возбуждении преобразователя импульсом минимальной длительности или импульсом, длительность которого находится в пределах от 0,5 до 1 периода основной частоты преобразователя.

##### 3.3.1. Длительность зондирующего импульса

Чтобы установить тип преобразователя, выполните следующие действия.

**Шаг 1.** Активируйте меню конфигурации из Режима измерения клавишей .

**Шаг 2.** Клавишами  или  выберите раздел "Параметры генератора" и нажмите .

**Шаг 3.** В появившемся подменю клавишами  или  выберите параметр "Импульс".

**Шаг 4.** Нажимая , установите необходимую длительность электрического импульса, подаваемого на преобразователь. Возможные значения длительности зондирующего импульса: от 50 нс до 500 нс с шагом в 25 нс.

##### 3.3.2. Демпфер.

Демпфер – это активное сопротивление значением 50 Ом, подключаемое параллельно излучающему элементу преобразователя с целью подавления избыточных колебаний преобразователя. Аналогично разделу 3.3.1, выберите в подменю "Параметры генератора" параметр "Демпфер". Нажимая , включите или выключите демпфер.

##### 3.3.3. Согласование преобразователя.

Преобразователи, используемые с толщиномером, должны иметь встроенные согласующие устройства – катушки индуктивности. Если используются преобразователи без согласования, то для компенсации емкостного сопротивления преобразователя необходимо подключение к преобразователю индуктивности. Это задается настройкой "Согласование".

Аналогично разделам 3.3.1, 3.3.2 выберите в подменю "Параметры генератора" параметр "Согласование". Нажимая , выберите необходимое значение индуктивности согласования, либо отключите ее вообще.

Возможные значения индуктивности согласования преобразователя: 0.66 мкГн, 1.0 мкГн, 2.2 мкГн, 3.3 мкГн, 4.7 мкГн, 6.8 мкГн, 15.0 мкГн.

#### 3.4. Параметры приемника (рис 2.8, глава 2.4).

##### 3.4.1. Настройка временной регулировки чувствительности.

Временная регулировка чувствительности (далее ВРЧ) – это изменение во времени коэффициента усиления входного тракта прибора. При распространении в материале ультразвуковой сигнал подвержен затуханию. Поэтому для того, чтобы при разной толщине амплитуда отображаемого сигнала сохранялась и результат был точнее, применяется ВРЧ. В толщиномере УДТ-40 эта функция реализована следующим образом. До начала экрана (левая граница) сигнал принимается с постоянным усилением, равным параметру "Усиление" в подменю "ОСНОВНЫЕ" главного меню (подробнее см. главу 3.9.1). От левой до правой границы экрана усиление равномерно изменяется в соответствие с коэффициентом ВРЧ, который показывает прирост коэффициента усиления в децибелах на микросекунду. Коэффициент ВРЧ может принимать значения от минус 12 до 12 дБ/мкс. Шаг перестройки составляет 0.05 дБ/мкс. Чтобы установить коэффициент ВРЧ, выполните следующие действия.

**Шаг 1.** Активируйте меню конфигурации из Режима измерения клавишей .

**Шаг 2.** Клавишами  или  выберите раздел "Параметры приемника" и нажмите .

**Шаг 3.** В появившемся подменю клавишами  или  выберите параметр "ВРЧ" и нажмите .

**Шаг 4.** Клавишами  или  установите необходимое значение.

**Шаг 5.** Для подтверждения введенного значения нажмите . Для отмены введенного значения и возврата к предыдущему нажмите .

#### 3.4.2. Входной демпфер.

Входной демпфер – это активное сопротивление значением 50 Ом, подключаемое параллельно приемному элементу преобразователя, т.е. на входе усилителя.

Для включения или отключения входного демпфера выполните следующие действия.

**Шаг 1.** Активируйте меню конфигурации из Режима измерения клавишей .

**Шаг 2.** Клавишами  или  выберите раздел "Параметры приемника" и нажмите .

**Шаг 3.** В появившемся подменю клавишами  или  выберите параметр "Входной демпфер".

**Шаг 4.** Нажимая , включите или выключите входной демпфер.

#### 3.4.3. Входной фильтр.

Толщиномер УДТ-40 имеет 15 полосовых аналоговых фильтров, подключаемых на входе приемного тракта. В таблице 3.1. приведены параметры этих фильтров.

Для включения нужного фильтра или отключения всех фильтров проделайте действия, аналогичные разделу 3.3.3, параметр "Фильтр" в подменю конфигурации "Параметры приемника".

Таблица 3.1. Параметры аналоговых фильтров на входе.			
	Имя (строка в подменю)	Нижняя частота, МГц	Верхняя частота, МГц
1	"- - - -"	-	-
2	"0,8..2,1"	0.8	2.1
3	"1,1..2,2"	1.1	2.2
4	"1,2..4,6"	1.2	4.6
5	"1,5..3,0"	1.5	3.0
6	"1,8..2,8"	1.8	2.8
7	"2,4..4,7"	2.4	4.7
8	"2,5..8,6"	2.5	8.6
9	"2,6..3,6"	2.6	3.6
10	"2,7..4,1"	2.7	4.1
11	"2,9..3,8"	2.9	3.8
12	"3,1..4,3"	3.1	4.3
13	"3,7..6,6"	3.7	6.6
14	"4,0..6,0"	4.0	6.0
15	"5,1..9,3"	5.1	9.3
16	"5,5..13,0"	5.5	13.0

#### 3.4.4. Детектор (рис 3.2).

Отличительной особенностью толщиномера УДТ-40 является цифровая обработка радиосигнала. Радиосигналом называется принимаемый сигнал. Первой стадией обработки сигнала является детектирование. Детектирование бывает следующих видов (см. рис. 3.2.):

"Радио" – Детектирование отсутствует. А-развертка изображается в своем реальном виде (рис. 3.2 (А)).

"Минус" – Изображаются и обрабатываются только отрицательные полуволны А-развертки. Их изображение при этом переворачивается (рис. 3.2 (Б)).

"Плюс" – Изображаются и обрабатываются только положительные полуволны А-развертки (рис. 3.2 (Г)).

"Полный" – Этот тип детектора является комбинацией типов "Плюс" и "Минус". Отрицательные полуволны А-развертки переворачиваются. (рис. 3.2 (В)).

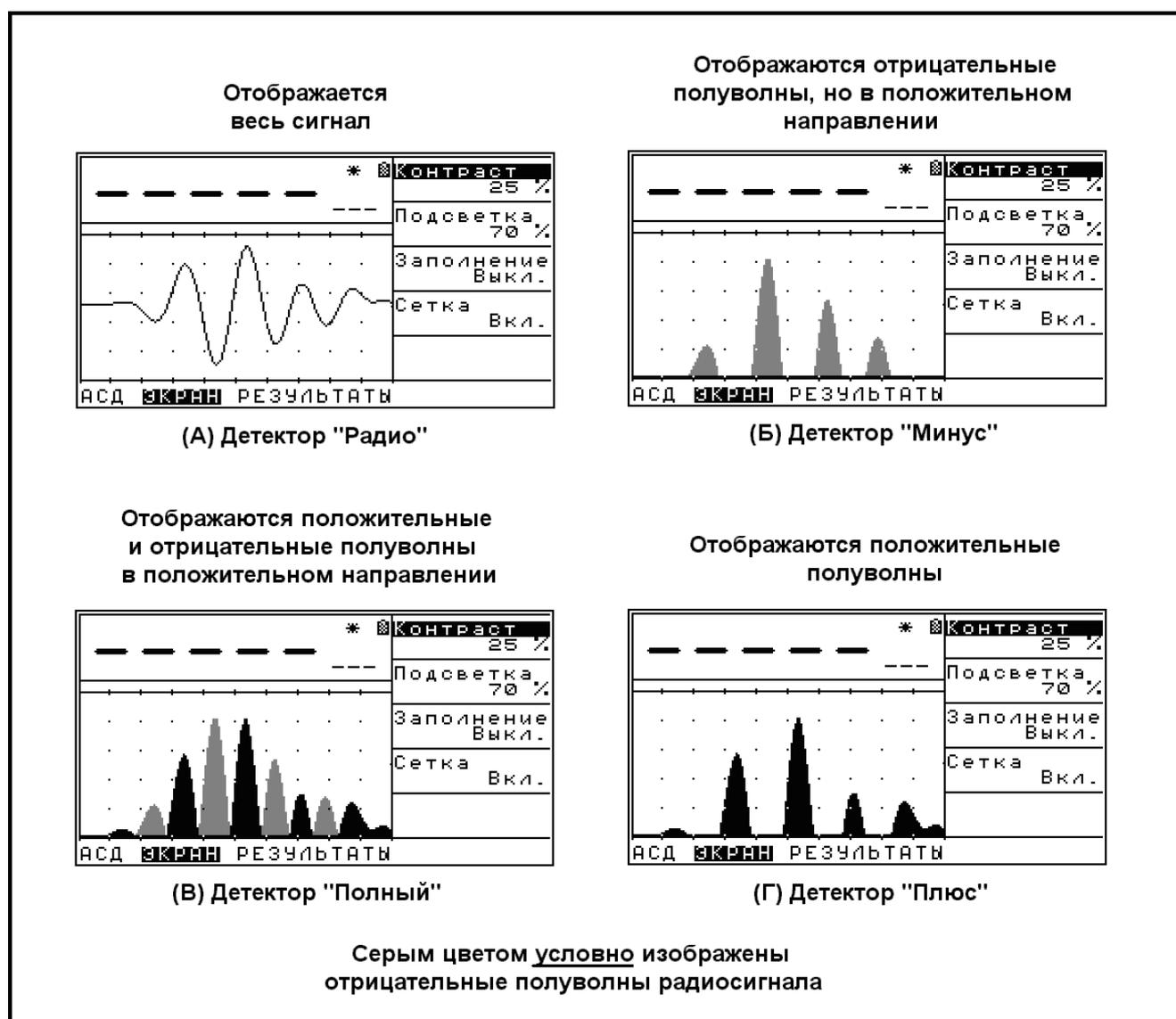


Рис.3.2. Иллюстрация принципа действия детектора.

### 3.5. Настройка автоматического сигнализатора дефектов.

Автоматический сигнализатор дефектов (далее АСД) позволяет сигнализировать выход измеренной толщины за установленные границы. АСД имеет звуковую и светодиодную сигнализацию.

Чтобы настроить АСД, выберите клавишами или подменю "АСД" в Главном меню. Здесь можно настроить следующие параметры.

- "МИНИМУМ" – Минимальное пороговое значение толщины. Если измеренная толщина меньше этого значения, то загорается левый светодиод и появляется звуковой сигнал.

- "МИН. ВКЛ." – Включение/выключение срабатывания индикации минимального порогового значения. Если эта настройка имеет значение "откл.", то левый светодиод не горит ни при каких условиях.

- "МАКСИМУМ" – Максимальное пороговое значение толщины. Если измеренная толщина

больше этого значения, то загорается правый светодиод и появляется звуковой сигнал.

- "МАКС. ВКЛ." – Включение/выключение срабатывания индикации максимального порогового значения. Если эта настройка имеет значение "откл.", то правый светодиод не горит ни при каких условиях.

- "ЗВУК" – Включение/выключение срабатывания звукового сигнала АСД (общий для минимума и максимума).

Настройка параметров производится полностью аналогично параметрам в разделе 3.1.1.

**Примечание.** АСД работает только при калиброванном преобразователе, когда результат измерений выражен в миллиметрах. Подробнее о калибровке преобразователя смотреть главу 3.7.

### 3.6. Параметры измерения.

### 3. Настройка УДТ-40

Параметры измерения устанавливают способ определения времени прихода сигнала в зоне контроля. Параметрами измерения являются: **Режим измерения, Время в зоне, Дискретность**. Здесь рассмотрены параметры "Режим измерения" и "Время в зоне". О дискретности смотреть главу 3.2.2.

#### 3.6.1. Режим измерения.

Толщиномер УДТ-40 работает со следующими режимами измерения.

- "ОТ 0 ДО А-ЗОНЫ" – Измеряется время прихода сигнала в первую зону контроля (А-зону), начиная с нулевого момента (то есть с момента подачи зондирующего импульса). Результатом измерения в данном режиме является это время. О способах измерения времени в зоне см. раздел 3.6.2. Этот режим рекомендуется для измерения толщины более 1 мм.



Рис.3.3. Иллюстрация принципа действия частотного режима измерения времени в А-зоне.

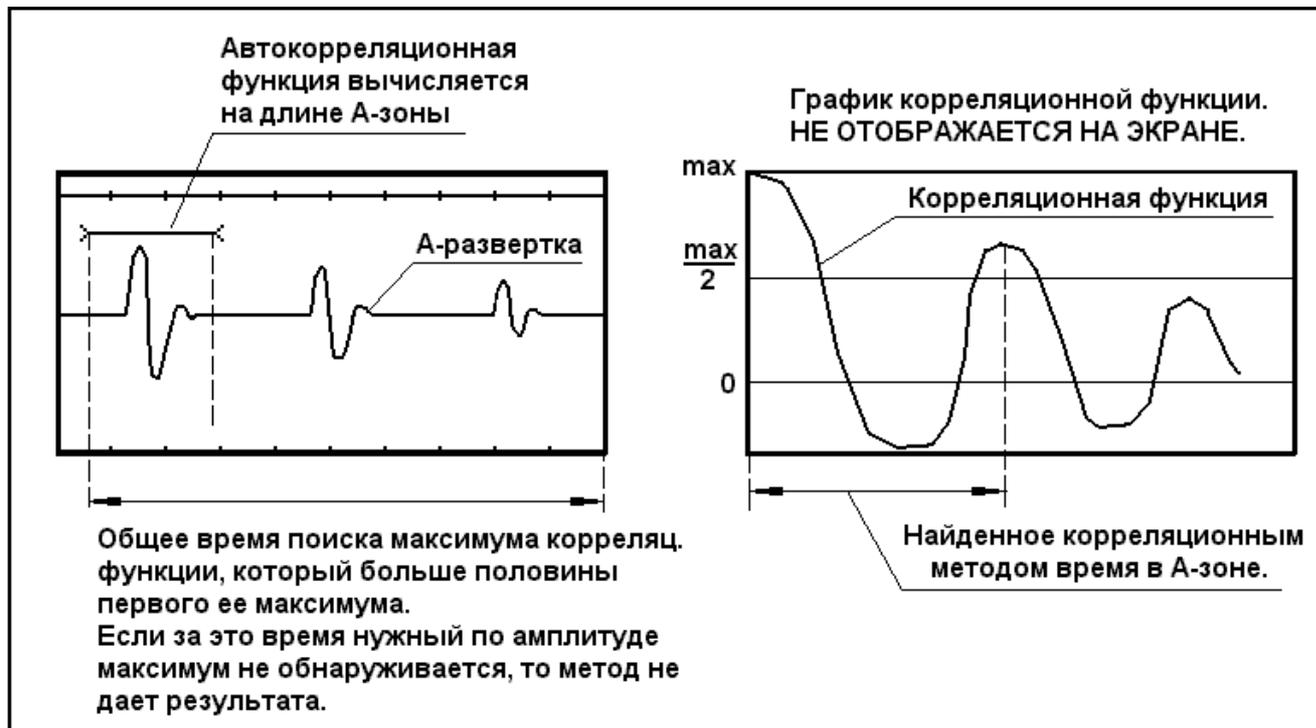


Рис.3.4. Вид экрана УДТ-40 при установке калибровочных параметров.

### 3. Настройка УДТ-40

- "ОТ А ДО Б-ЗОНЫ" – Измеряется время прихода сигнала в первую зону контроля (А-зону), и во вторую зону контроля (Б-зону), начиная с нулевого момента (то есть с момента подачи зондирующего импульса). Результатом измерения в данном режиме является разность этих времен. Результат отсутствует, если отсутствует результат хотя бы в одной зоне (А или Б). Этот режим также рекомендуется для измерения толщины более 1 мм. О способах измерения времени в зоне см. раздел 3.8.

**Примечание.** Если время в Б-зоне меньше времени в А-зоне, то прибор выдает 0.

- "ЧАСТОТНЫЙ" – В этом режиме подсчитывается частота сигнала в отрезке времени под А-зоной. Порог А-зоны в этом режиме не влияет на результат. Принцип действия частотного режима измерения иллюстрирует рис. 3.3.

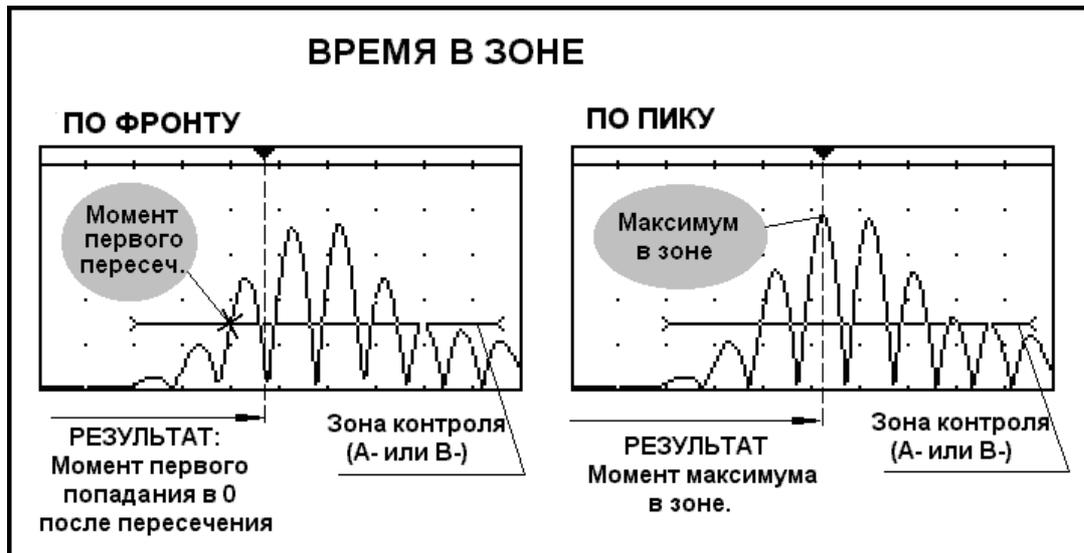
Частотный режим дает успешные результаты на тонких образцах, толщина которых менее 0.5 мм. Для таких образцов обычные методы измерения, основанные на зонах контроля, не дают корректных результатов из-за сильных собственных колебаний образца под действием зондирующего импульса. А-развертка в этом случае практически имеет вид синусоиды. Измеряя ее период, можно судить о толщине образца.

**Замечание!** Для этого режима годятся только высоко демпфированные преобразователи, дающие короткий зондирующий импульс без сильных колебаний. Колебания преобразователя могут накладываться на колебания образца и искажать показания. В этом случае, скорее всего, будет измерен их период, а не период колебаний образца. Этот метод используется, в основном, при иммерсионном контроле, т.е. без непосредственного контакта преобразователя с поверхностью контролируемого объекта.

- "КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ" – В этом режиме находится время между главным и побочным максимумами автокорреляционной функции А-развертки, вычисленной на длине А-зоны. Побочный максимум должен иметь значение больше половины главного максимума. Принцип работы этого режима поясняет рис. 3.4.

Сущность метода в том, что УДТ-40 ищет фрагмент А-развертки, максимально похожий на фрагмент под А-зоной, и измеряет между ними время.

Корреляционный режим дает успешные результаты на тонких образцах, толщина которых лежит пределах от 0.5 мм до 1 мм. Для таких образцов обычные методы измерения, основанные на зонах контроля, дают неудовлетворительные результаты.



**Рис.3.5.**  
Принципы измерения времени прихода сигнала в зону контроля.

**Замечание!** Для этого режима годятся только высоко демпфированные преобразователи, дающие короткий зондирующий импульс без сильных колебаний. Колебания преобразователя могут накладываться на колебания образца и исказить показания. В этом случае, скорее всего, будет измерен их период, а не период колебаний образца.

### 3.6.2. Время в зоне.

Толщиномер УДТ-40 измеряет время прихода сигнала в зону двумя методами: по фронту и по пику. Эта настройка работает только для режимов измерения: "От 0 до А-зоны" и "От А до Б-зоны". Сущность этих методов поясняет рис. 3.5.

- **Время в зоне по фронту.** В этом случае ищется первое пересечение А-развертки с зоной контроля (А или Б), а затем первый момент прохождения сигнала через 0 после момента пересечения. Момент прохождения через 0 и является результатом. Если А-развертка не пересекает зону контроля, то результат отсутствует.
- **Время в зоне по пику.** В этом случае проверяется факт пересечения А-развертки с зоной контроля (А или Б). Если пересечения нет, то результат отсутствует. Если пересечение есть, то ищется максимальное значение А-развертки на длине зоны. Проверяются только значения с тем же знаком, что и у порога зоны контроля (если установлен тип детектора "Радио"), или все значения (любой другой тип детектора).

### 3.7. Калибровка датчика.

Принцип измерения толщины состоит в том, что прибор измеряет время пролета ультразвукового импульса через толщину измеряемого объекта и на основе этого формирует результат. Каж-

дый тип преобразователя имеет свою внутреннюю задержку (протектор), а при использовании отдельных преобразователей, появляется нелинейная зависимость толщины от времени, обусловленная наличием расстояния между излучающим и принимающим элементами - так называемая кривая V-пути, влияющая особенно при малой толщине образца. Поэтому прибор УДТ-40 предусматривает калибровку преобразователя перед использованием.

Чтобы приступить к калибровке преобразователя, пользователь должен иметь в наличии эталонные образцы с точно известной толщиной.

Для калибровки выполните следующие действия.

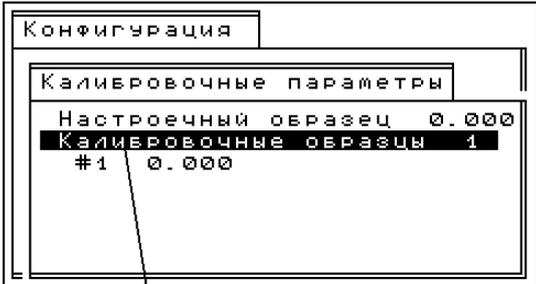
**Шаг 1.** Активируйте меню конфигурации клавишей .

**Шаг 2.** Нажимая  или , выберите в нем подменю "Калибровочные параметры". Нажмите , чтобы войти в подменю.

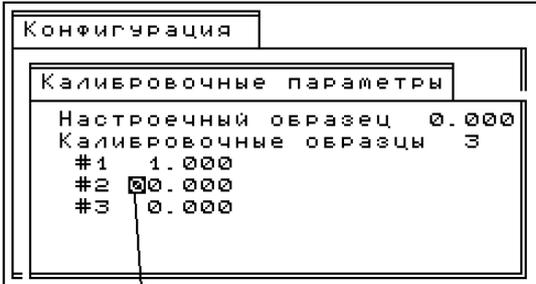
**Шаг 3.** Нажимая  или , выберите параметр "Калибровочные образцы" (рис. 3.6 (А)). Этот параметр показывает, сколько калибровочных образцов будет в таблице. Для измерения толщины, не входящей в набор калибровочных образцов, прибор делает линейную аппроксимацию по имеющимся у него данным о толщине калибровочных образцов. Чтобы такая аппроксимация была возможна, необходимо не менее 2 образцов.

**Шаг 4.** Нажимайте клавишу  на параметре "Калибровочные образцы", чтобы выбрать необходимое их количество. При нажатии число будет увеличиваться от 1 до 10 (10 – максимальное число калибровочных образцов), а затем снова станет равным 1, и так далее.

### УСТАНОВКА КАЛИБРОВОЧНЫХ ПАРАМЕТРОВ



(А)



(Б)

Установите необходимое количество калибровочных образцов (от 2 до 10)

Установите толщину каждого образца в порядке возрастания

Рис.3.6. Вид экрана УДТ-40 при установке калибровочных параметров.

При этом под параметром "Калибровочные образцы" будет появляться такое же число параметров вида "#1 0.000". Каждый такой параметр означает толщину образца.

**Шаг 5.** После того, как необходимое количество образцов установлено, клавишами  или  выберите первый из параметров: "#1 0.000" и нажмите . После этого будет подсвечено только первая цифра числа (рис. 2.7, рис 3.6(Б)), и на ней будет мигать курсор. Установите толщину первого (самого тонкого) образца. Для этого клавишами  или  выберите необходимую цифру, а клавишами  или  установите ее значение. Повторите при необходимости так со всеми цифрами. Нажмите  для подтверждения введенного числа. Толщина калибровочного образца может быть установлена от 0 до 99.999 мм с шагом в 0.001 мм.

**Шаг 6.** Аналогично установите толщину остальных калибровочных образцов (Шаг 5).

**Внимание!** Толщина калибровочных образцов должна возрастать в соответствии с номерами образцов, иначе аппроксимация будет работать некорректно.

**Шаг 7.** После того, как калибровочные данные установлены, выйдите в Режим измерения, нажав два раза .

**Шаг 8.** Выберите в главном меню в Режиме измерения подменю "Основные", нажимая  или . В этом подменю нажимая  или , выберите параметр "Калибровка датчика".

**Шаг 9.** Нажмите клавишу  и удерживайте ее нажатой не менее 3 секунд. Прибор подаст одиночный звуковой сигнал и перейдет в режим калибровки. Экран прибора будет иметь вид рис. 3.7.

**Шаг 10.** Приложите преобразователь к самому тонкому образцу. Добейтесь стабильных показаний времени (рис. 3.7). Нажмите клавишу . Прибор выдаст два коротких звуковых сигнала, означающих, что время записано в калибровочную таблицу и перейдет к следующему образцу. Если преобразователь не был приведен в соприкосновение с образцом, или по каким либо еще причинам показания времени (рис. 3.7) в момент нажатия  отсутствовали (то есть вместо числа отображалось "- - - -"), то прибор выдаст один звуковой сигнал, означающий, что показание времени не было сохранено из-за отсутствия такового. При этом прибор **НЕ** перейдет к следующему образцу, а оставит активным текущий.

Повторите так со всеми образцами. В любой момент режим калибровки можно покинуть, нажав . При этом калибровочные параметры, установленные в меню конфигурации, не пропадают, но калибровочная таблица (то есть таблица, содержащая время прихода сигнала для каждого калибровочного образца) будет удалена и калибровку потребуются провести заново, начиная с **Шага 8**.

Если калибровка была проведена до конца, то УДТ-40 будет показывать результат измерения в миллиметрах ("мм").

Если калибровка была прервана, то УДТ-40 будет показывать показания в микросекундах ("мкс") независимо от предыдущего своего состояния. При этом калибровочные параметры, установленные в меню конфигурации, не пропадают, и калибровку можно будет повторить, начиная с **Шага 8**.



Рис. 3.7.  
Вид экрана  
УДТ-40 в  
режиме  
калибровки.

Пользователь, при желании может вернуть УДТ-40 в состояние, когда результат измерения показывается в микросекундах, но так, чтобы затем не потребовалось проводить повторной калибровки. Для этого достаточно установить в подменю конфигурации "Калибровочные параметры" параметр "Калибровочные образцы" равным 1. При этом временная таблица НЕ БУДЕТ удалена. Чтобы быстро вернуть калибровку, в этом случае необходимо вновь установить в подменю конфигурации "Калибровочные параметры" параметр "Калибровочные образцы" равным числу калибровочных образцов, которое там было установлено до этого.

### 3.8. Настройка на образец.

При изменении температуры вещества в нем меняется скорость звука. Это может привести к искажению показаний толщины. Поэтому, если калибровка была проведена при одной температуре, а измерения производятся при другой, и нет возможности произвести калибровку при той же температуре, можно использовать функцию толщиномер УДТ-40 "Настройка на образец". Другая ситуация, где это необходимо – отсутствие у пользователя калибровочных образцов из нужного материала, но наличие образцов из другого материала.

В любом случае необходим ОДИН образец при нужной температуре (или из нужного материала), чтобы провести настройку на образец. В качестве настроенного образца может выступить любой объект, толщина которого известна точно.

Принцип настройки состоит в том, что толщиномер УДТ-40 сравнивает показания времени при измерении настроенного образца и время из калибровочной таблицы, соответствующее толщине настроенного образца, и на основании этого вычисляет поправочный коэффициент для калибровочной таблицы. Этот поправочный ко-

эффициент сохраняется с настройками, но для прямого просмотра и редактирования недоступен.

Настройку на образец можно провести только при откалиброванном преобразователе (раздел 3.7).

**Внимание!** Изготовитель не гарантирует точного результата измерений после настройки на образец, если скорость звука в калибровочных и настроенном образцах различается более чем на 10 %, или если толщина настроенного образца выходит за пределы диапазона калибровочных образцов.

Выполните следующие действия, чтобы провести настройку на образец.

**Шаг 1.** Активируйте меню конфигурации клавишей , и нажимая  или  выберите в нем подменю "Калибровочные параметры". Нажмите , чтобы войти в подменю.

**Шаг 2.** Нажимая  или , выберите параметр "Настоящий образец". Аналогично разделу 3.7, установите толщину этого образца также, как Вы устанавливали толщины калибровочных образцов. Толщина калибровочного образца может быть установлена от 0 до 99.999 мм с шагом в 0.001 мм.

**Шаг 3.** Выйдите в Режим измерения, нажав два раза .

**Шаг 4.** Выберите в главном меню в Режиме измерения подменю "Основные", нажимая  или . В этом подменю нажимая  или , выберите параметр "Настройка на образец".

**Шаг 5.** Приложите преобразователь к НАСТРОЕННУМУ образцу. Добейтесь стабильных пока-

заний времени и нажмите . Прибор выдаст два коротких звуковых сигнала, означающих, что поправочный коэффициент успешно вычислен. Если преобразователь не был приведен в соприкосновение с настроечным образцом, или по каким либо еще причинам показания времени в момент нажатия  отсутствовали (то есть вместо числа отображалось "- - - -"), то прибор выдаст один звуковой сигнал, означающий, что поправочный коэффициент НЕ была вычислен.

### 3.9. Подгонка А-развертки.

#### 3.9.1. Подгонка коэффициента усиления.

Подгонка коэффициента усиления прибора изменяет амплитуду отображаемого на экране графика А-развертки. Эффект от уменьшения или увеличения коэффициента усиления показан на рис. 3.8. Серым цветом условно изображена А-развертка с меньшей амплитудой на фоне "черной" А-развертки с большей амплитудой.



Рис.3.8. Иллюстрация эффекта от изменения коэффициента усиления.

Значение параметра "Усиление" является относительным, т.е. это не реальный коэффициент усиления приемного тракта.

Диапазон регулировки усиления 110 дБ реализован с использованием аттенюатора на 30 дБ и регулируемого усилителя с переменным коэффициентом усиления от минус 10 до 80 дБ. Аттенюатор автоматически отключается при усилении 30 дБ, в результате чего, на экране толщиномера при совмещенном типе преобразователя может наблюдаться некоторое изменение формы зондирующего импульса, вызванное перегрузкой усилителя в момент зондирующего импульса при отключенном аттенюаторе, что не является недостатком в работе.

Чтобы изменить коэффициент усиления, выполните следующие действия.

**Шаг 1:** Если необходимо, перейдите в режим измерения.

**Шаг 2:** Нажимая  или , выберите подменю "Основные".

**Шаг 3:** Нажимая  или , выберите параметр "Коэффициент". Нажмите .

**Шаг 4:** Нажимая  или , изменяйте коэффициент усиления. Результат на экране виден непосредственно после каждого нажатия. Пределы изменения коэффициента усиления от 0 до 110 дБ, с шагом 0.5 дБ.

**Шаг 5:** Нажмите  для подтверждения.

#### 3.9.2. Подгонка ширины развертки.

Параметр "Развертка" в подменю "Основные" показывает отрезок времени видимой на экране и, соответственно, обрабатываемой А-развертки. Он влияет на диапазон измеряемой толщины, поскольку обрабатывается только сигнал в пределах видимого на экране. Эффект от изменения развертки показан на рис. 3.9.

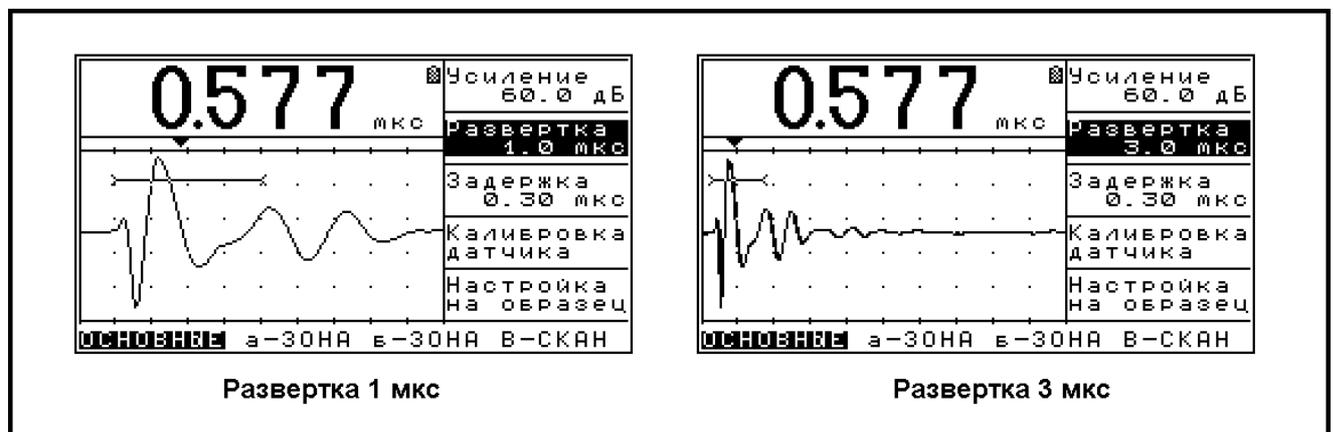


Рис.3.9. Иллюстрация эффекта при изменении длительности развертки.

Чтобы изменить длительность развертки, выполните следующие действия.

**Шаг 1:** Если необходимо, перейдите в режим измерения.

**Шаг 2:** Нажимая  или , выберите подменю "Основные".

**Шаг 3:** Нажимая  или , выберите параметр "Развертка". Нажмите .

**Шаг 4:** Нажимая  или , изменяйте развертку. Результат на экране виден непосредственно после каждого нажатия. Пределы изменения развертки от 1 до 100 мкс, с шагом 0.1 мкс.

**Шаг 5:** Нажмите  для подтверждения.

#### 3.9.3. Подгонка задержки сигнала.

Задержка показывает, сколько времени толщиномер ожидает после подачи зондирующего импульса, прежде чем начать вывод графика А-развертки на экран. Задержка может иметь значение от 0 мкс до 100 мкс. Шаг перестройки задержки составляет 0.025 мкс.

Чтобы изменить задержку, выполните действия, аналогичные описанным в главе 3.9.1 и 3.9.2. Параметр "Задержка" в подменю "Основные". Эффект от изменения задержки показан на рис. 3.9.

#### 3.10. Подгонка зон контроля.

В толщиномере УДТ-40 предусмотрено две зоны контроля: А-зона и В-зона. А-зона используется во всех режимах измерения и всегда отображается на экране. В-зона используется только в режиме измерения "От А до В зоны" и в остальных режимах измерения на экране не отображается. Обе зоны имеют одинаковые параметры и настраиваются аналогично.

Зона контроля характеризуется тремя параметрами: порог, начало и ширина.

- ПОРОГ – расстояние зоны от нулевой линии А-развертки, выраженное в процентах от максимальной отображаемой на экране амплитуды А-развертки ("высоты экрана"). Порог может принимать значения от 5 % до 95 % при типах детектора "Плюс", "Минус" и "Полный", и от -95 % до 95 % при типе детектора "Радио". Шаг перестройки - 1 %

- НАЧАЛО – расстояние в микросекундах от левого начала А-развертки, видимой на экране, до начала зоны. Может принимать значение от 0.00 до 100.00 мкс. Сумма задержки и начала зоны не превышает 200 мкс. Шаг перестройки: 0.025 мкс и 0.25 мкс.
- ШИРИНА – ширина зоны контроля в микросекундах. Может принимать значение от 0.00 до 100.00 мкс. Сумма задержки, начала зоны и ширины зоны не превышает 200 мкс.

Настройка будет рассмотрена на примере А-зоны. Чтобы настроить А-зону, выполните следующие действия.

**Шаг 1:** Если необходимо, перейдите в режим измерения.

**Шаг 2:** Нажимая  или , выберите подменю "А-зона".

**Шаг 3:** Нажимая  или , выберите параметр "А-Начало". Нажмите .

**Шаг 4:** Нажимая  или , изменяйте ширину А-зоны. Шаг изменения ширины – 0.025 мкс. Результат на экране виден непосредственно после каждого нажатия.

**Шаг 5.** Нажмите . Вы увидите, что надписи "А-Начало" и "А-Ширина" в подменю "А-зона" приняли следующий вид: "А-НАЧАЛО", "А-ШИРИНА", то есть стали выводиться большими буквами. Это означает, что теперь шаг перестройки ширины и начала зоны составляет 0.25 мкс, то есть в 10 раз больше. Чтобы вернуться к малому шагу перестройки, снова нажмите . На параметр "А-Порог" это не действует, шаг его перестройки всегда равен 1%.

**Примечание.** Шаг перестройки ширины и начала у А-зоны и В-зоны меняются одновременно. В этом можно убедиться, перейдя в подменю В-зона после выполнения шага 5.

**Шаг 6.** Нажмите  для подтверждения.

**Шаг 7.** Повторите Шаги 1-5 для параметров "А-Порог" и "А-Ширина", а также, по мере необходимости, и с параметрами "В-Порог", "В-начало" и "В-Ширина" В-зоны.

## 4. Проведение измерений и обслуживание

Эта глава рассказывает, что необходимо знать при измерении толщины, как сохранять результаты измерений в память толщиномера, как работать с сохраненными данными. Также эта глава обучает работе в режиме В-сканирования. В этой главе предполагается, что пользователь подробно ознакомился с содержанием главы 3 и правильно настроил инструмент под свои нужды. Если вы не ознакомились с главой 3, сделайте это сейчас, перед проведением измерений.

Прочитав главу 4, вы научитесь:

- Создавать файлы для записи результатов измерений.
- Открывать существующие файлы и модифицировать их содержимое.
- Удалять файлы.
- Работать в режиме В-сканирования.
- Сохранять и просматривать результаты В-сканирования.
- Сохранять и загружать настройки прибора.
- Технологии измерения толщины.

### 4.1. Типы файлов данных.

При проведении больших измерительных работ пользователю, скорее всего, потребуется сохранение результатов измерения. Толщиномер УДТ-40 предоставляет удобный формат хранения результатов измерений в виде файлов. Результаты измерений могут храниться в двух различных типах файлов.

- Первый и наиболее часто необходимый формат файла – двумерный массив единичных измерений. Этот тип удобен при проведении большого количества однообразных измерений таких объектов, как котлы, бойлеры, трубы, большие корпусные детали. Как правило, измерение крупных объектов проводят не хаотично, а по сечениям. Например, котел или бойлер удобнее измерять по нескольким уровням высот.



Рис. 4.1. Структура двумерного файла.

Каждое сечение содержит фиксированное количество измерений. Хранение информации в двумерном массиве максимально подходит для измерений такого типа. Рис. 4.1. иллюстрирует структуру такого файла.

- Второй, не так часто необходимый формат файла – результат В-сканирования. Такой файл содержит записанную на длине экрана В-развертку и минимальное значение толщины на длине видимой на экране этой В-развертке.

Подробнее о сохранении результатов В-сканирования смотрите главу 4.8.

### 4.2. Создание двумерных файлов.

Двумерный файл содержит некоторое, задаваемое пользователем, количество сечений (визуально – "столбцов"). Все сечения содержат одинаковое количество единичных измерений, также задаваемое пользователем. Выполните следующие действия, чтобы создать новый двумерный файл.

**Шаг 1:** Если необходимо, перейдите в Режим измерения.

**Шаг 2:** Нажимая или , выберите подменю "Результаты".

**Шаг 3:** Нажимая или , выберите параметр "Создать файл". Нажмите . Прибор перейдет в режим создания файла. Экран толщиномера при этом будет иметь вид, представленный на рис. 4.2. На экране отображено меню параметров файла.

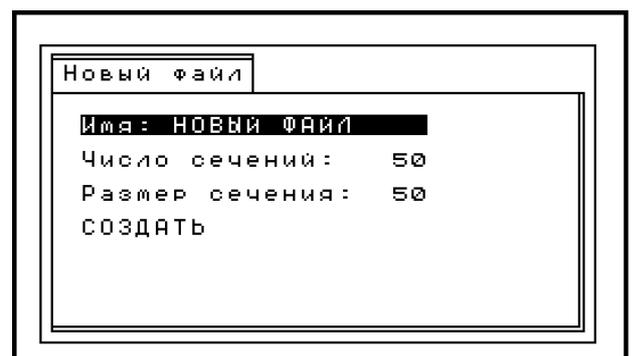


Рис. 4.2. Вид экрана УДТ-40 при задании параметров нового файла.

Двумерный файл имеет следующие параметры:

- ИМЯ – Может содержать до 14 символов. Прибор позволяет вводить имя заглавными буквами русского алфавита, цифрами, а также использовать следующие знаки: "!", "?", ".", ",", "+", "-", "#", "\$", "%", "\*\*".

#### 4. Проведение измерений и обслуживание

- КОЛИЧЕСТВО СЕЧЕНИЙ – Количество столбцов единичных результатов измерений в файле. Может принимать значение от 1 до 200.
- РАЗМЕР СЕЧЕНИЯ – Количество единичных результатов измерений в сечении. Может принимать значение от 1 до 200.

**Шаг 4:** Нажимая  или , выберите параметр "ИМЯ" и нажмите . Теперь можно отредактировать имя. Шаги 4 – 6 можно пропустить, если пользователя устраивает имя, предлагаемое по умолчанию.

**Шаг 5:** Нажимая  или , выберите позицию символа в имени файла, который нужно изменить.

**Шаг 6:** Нажимая  или , изменяйте символ. Повторите при необходимости Шаги 5, 6 для остальных позиций символов в имени.

**Шаг 7:** Нажмите  для подтверждения введенного имени, или  для отмены.

**Шаг 8:** Нажимая  или , выберите параметр "ЧИСЛО СЕЧЕНИЙ" и нажмите . Теперь можно отредактировать число сечений в файле, изменяя каждую из трех цифр по отдельности, аналогично тому, как вводились калибровочные параметры (глава 3.7). При попытке пользователя ввести число, большее 200, или меньшее 1, число будет автоматически ограничено этими значениями. Шаг 8 можно пропустить, если пользователя устраивает число сечений, установленное по умолчанию (50).

**Шаг 9:** Нажимая  или , выберите параметр "РАЗМЕР СЕЧЕНИЯ" и нажмите . Теперь можно отредактировать количество размер сечения, изменяя каждую из трех цифр по отдельности, аналогично тому, как вводились калибровочные параметры (глава 3.7). При попытке пользователя ввести число, большее 200, или меньшее 1, число будет автоматически ограничено этими значениями. Шаг 9 можно пропустить, если пользователя устраивает размер сечения, установленный по умолчанию (50).

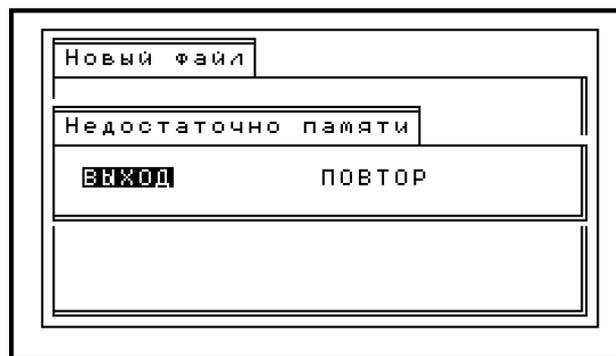
**Примечание.** Из режима создания файла можно выйти, если нажать .

**Шаг 10:** Нажимая  или , выберите параметр "СОЗДАТЬ" и нажмите . Если места в запоминающем устройстве толщиномера достаточно для размещения нового файла с заданными размерами, то файл будет создан и тол-

щиномер перейдет в Режим записи (рис 4.4). В этом случае создание файла завершено.

**Примечание.** При создании файла большого размера возможна некоторая задержка перед переходом в режим записи, до 30 секунд, потому что прибору требуется время на создание нового файла.

Если места недостаточно, то на экран выведется сообщение следующего содержания (рис 4.3). Если на экране появилось сообщение о недостаточности места (рис 4.3), выполните нижеследующие действия.



**Рис. 4.3.** Вид экрана УДТ-40 при недостаточности места для нового файла.

**Шаг 1.** Нажимая  или , выберите параметр "ПОВТОР" или "ВЫХОД" и нажмите .

**Шаг 2.** Если был выбран параметр "ПОВТОР", то прибор вернется в режим создания файла. В этом случае следует повторить Шаги 1-10 предыдущего списка действий, уменьшив одну, или обе размерности файла (число сечений или размер сечения). Если был выбран параметр "ВЫХОД", то прибор перейдет в Режим измерения.

**Примечание.** Дополнительное место можно освободить, если удалить ненужные файлы (глава 4.5).

#### 4.3. Работа в Режиме записи.

После создания нового или открытия существующего файла прибор переходит в Режим записи (рис. 4.4).

В Режиме записи всегда открыт двумерный файл. В данном случае открыт только что созданный файл. При этом сразу после создания файл пуст и не содержит результатов, вместо чисел отображаются ряды тире "-----".

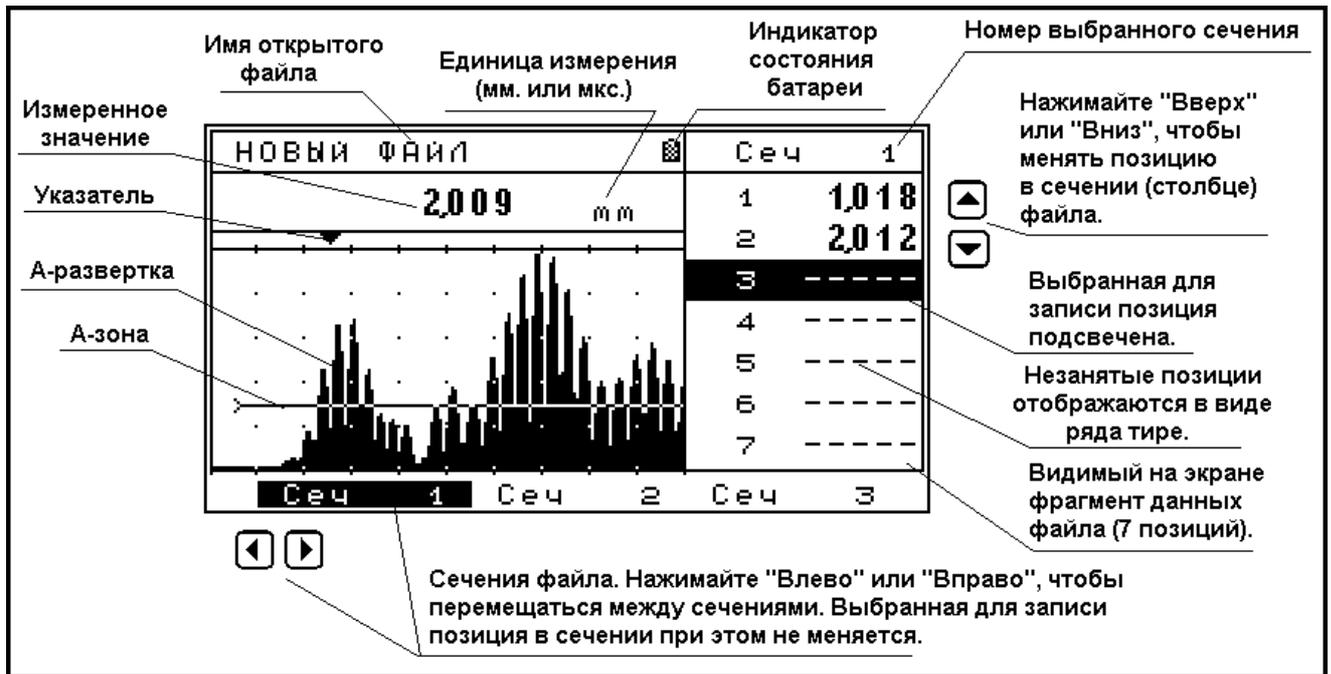


Рис. 4.4. УДТ-40 в Режиме записи.

Данные в файл записываются отдельно в каждую ячейку. Одна ячейка содержит одно единичное измерение толщины. Справа от А-развертки находится видимый фрагмент файла (не более 7 результатов) – фрагмент сечения. Номер сечения указан сверху. Выделенная для записи ячейка всегда подсвечена. В нижней части экрана находится панель выбора сечений. Одновременно видно не более 3 сечений.



Рис. 4.5. Принцип перемещения по файлу.

Чтобы перемещаться по файлу, нажимайте [left], [right], [up], [down]. При этом клавиши [left], [right] позволяют перемещаться между сечениями, а [up], [down] – вдоль сечения. Если курсор подсветки доходит до конца сечения (или до начала), то он стано-

вится в начало (конец) следующего (предыдущего) сечения.

Рис 4.5. схематически иллюстрирует принцип перемещения по файлу.

В выделенную ячейку можно записать результат измерения.

Для этого приложите преобразователь к исследуемому объекту, и, добившись устойчивых показаний толщины, нажмите клавишу [enter]. Значение будет записано в выделенную ячейку, а выделение переместится на следующую позицию (рис 4.5). Если показаний на приборе не было, то запись не произойдет и курсор выделения останется на месте.

**Примечание 1.** Чтобы зафиксировать измеренное значение можно использовать заморозку, нажав [freeze].

**Примечание 2.** При записи в файл прибор не различает результаты измерения, выраженные в микросекундах и в миллиметрах, а сохраняет просто числа. Пользователь должен быть внимателен!

**Примечание 3.** Если в ячейку записано новое значение, то вернуться к старому значению в этой ячейке невозможно. Пользователь должен быть внимателен при нажатии клавиши [enter] в режиме записи!

В ячейку можно также записать минимальное значение В-сканирования. Для этого выполните следующие действия.

**Шаг 1.** Нажмите . Прибор перейдет режим В-сканирования.

**Шаг 2.** Выполните В-сканирование исследуемого объекта. Подробнее о В-сканировании можно прочитать в главе 4.7.

**Шаг 3.** В режиме В-сканирования нажмите . Прибор выйдет из режима В-сканирования и вернется в режим записи. При этом **последнее минимальное значение** В-сканирования будет записано в ячейку, а выделение переместится на следующую позицию.

УДТ-40 позволяет стирать по отдельности единичные результаты из файла. Чтобы стереть число из ячейки, выполните следующие действия.

**Шаг 1.** Выберите ячейку, которую нужно очистить, нажимая клавиши , , , .

**Шаг 2.** Нажмите клавишу , и не отпуская ее, нажмите . Число в ячейке будет стерто и на его месте появится ряд тире "-----".

Чтобы выйти из Режима записи, нажмите . Прибор перейдет в Режим измерения. Все изменения в файле будут автоматически сохранены.

#### 4.4. Открытие существующих файлов.

Чтобы продолжить работу с ранее созданным файлом, выполните следующие действия.

**Шаг 1:** Если необходимо, перейдите в Режим измерения.

**Шаг 2:** Нажимая или , выберите подменю "Результаты".

**Шаг 3:** Нажимая или , выберите параметр "Открыть файл". Нажмите . Прибор перейдет в режим открытия файла. Экран толщиномера при этом будет иметь вид, представленный на рис. 4.7. На экране отображен список имен файлов, доступных для открытия.

**Шаг 4.** В режиме выбора файлов для открытия можно переименовать любой файл. При необходимости изменить имя файла, нажмите . Теперь можно редактировать строку имени настройки аналогично тому, как редактируется имя файла (глава 4.2). Для подтверждения введенного имени файла нажмите . Для отмены нажмите .

**Примечание.** В этом списке нет файлов-сохранений результатов В-сканирования (смотреть главу 4.1.). Эти файлы можно только просмотреть и нельзя редактировать. Для их просмотра существует специальное окно, аналогичное рис. 4.6. (глава 4.9.)

**Шаг 5.** Нажимая или , выберите имя файла, который необходимо открыть и нажмите . Прибор откроет файл и перейдет в Режим записи (глава 4.3).

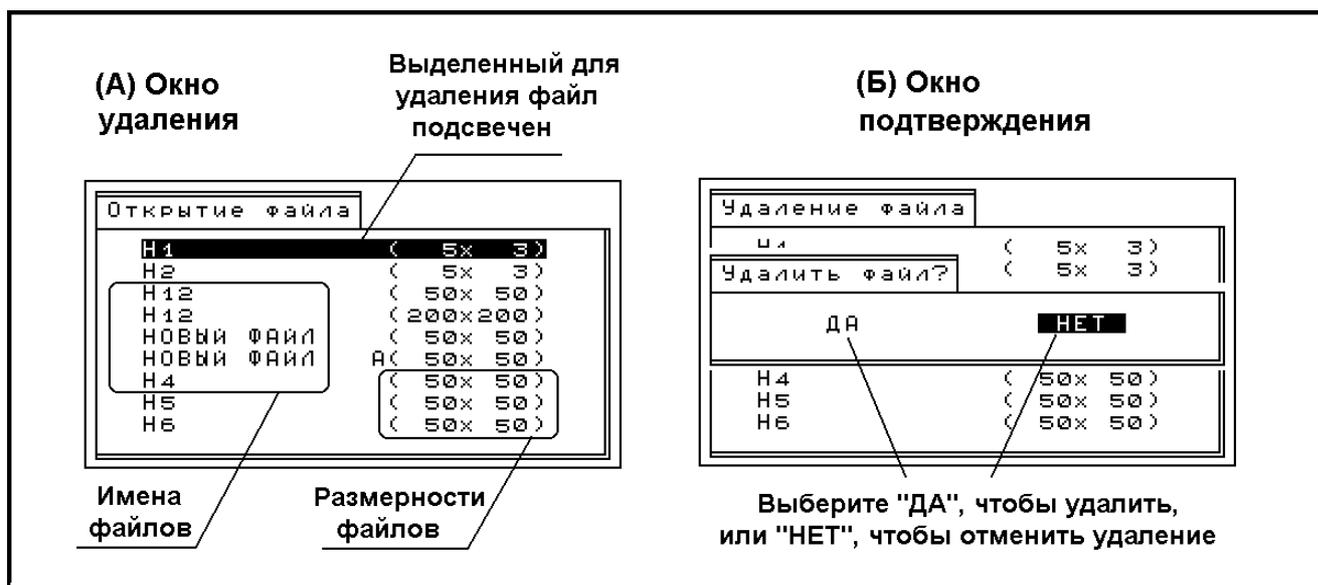


Рис. 4.6. Удаление файлов по отдельности.

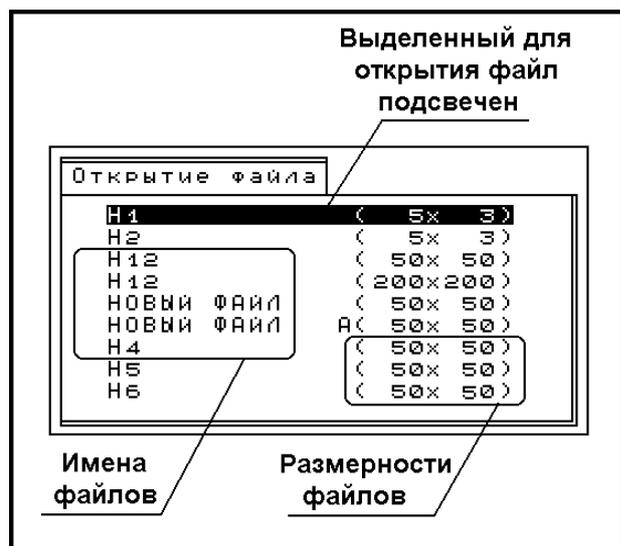


Рис. 4.7. Окно открытия файлов.

#### 4.5. Удаление файлов.

Файлы можно удалять по отдельности, или все сразу. При удалении файлов по отдельности для удаления доступны и двумерные файлы и результаты В-сканирования. При удалении всех файлов происходит полная очистка запоминающего устройства толщиномера.

##### 4.5.1. Удаление по отдельности.

Чтобы удалить файлы по отдельности, выполните следующие действия.

**Шаг 1:** Если необходимо, перейдите в Режим измерения.

**Шаг 2:** Нажимая или , выберите подменю "Результаты".

**Шаг 3:** Нажимая или , выберите параметр "Удалить файл". Нажмите . Прибор перейдет в режим удаления файла. Экран толщиномера при этом будет иметь вид, представленный на рис. 4.6 (А). На экране отображен список имен файлов, доступных для удаления по отдельности.

**Шаг 4.** Нажимая , выберите тип удаляемых файлов: Массив или В-скан. При этом заголовок окна рис. 4.6(А) будет принимать два возможных значения: "Удаление файлов" или "Удаление В-сканов". В соответствии с этим в окне будут отображаться списки файлов соответствующих типов. О сохранении и просмотре результатов В-сканирования подробнее смотреть раздел 4.7.

**Шаг 5.** Нажимая или , выберите имя файла, который необходимо удалить, и нажмите . Прибор выдаст на экран запрос о подтверждении на удаление (рис. 4.6 (Б)).

**Шаг 6.** Нажимая или , выберите "ДА" и нажмите . Файл будет удален и прибор вернется в режим удаления файлов (рис. 4.7. (А)). Если вы выбрали "НЕТ", то файл НЕ БУДЕТ удален и прибор вернется в режим удаления файлов (рис. 4.6. (А)).

**Примечание.** В режиме выбора файла для удаления, файл переименовать нельзя.

##### 4.5.2. Удаление всех файлов.

Чтобы одновременно удалить все файлы обоих типов, выполните следующие действия.

**Шаг 1:** Если необходимо, перейдите в Режим измерения.

**Шаг 2:** Нажимая или , выберите подменю "Результаты".

**Шаг 3:** Нажимая или , выберите параметр "Удалить все файлы". Нажмите . Прибор выдаст на экран запрос о подтверждении на удаление всех файлов (рис. 4.8).

**Шаг 4.** Нажимая или , выберите "ДА" и нажмите . Прибор очистит запоминающее устройство и перейдет в Режим измерения. Если было выбрано "НЕТ", то прибор вернется в Режим измерения без очистки.

**Примечание.** На полную очистку памяти результатов прибору потребуется около 20 секунд.



Рис. 4.8. Подтверждение удаления всех файлов.

#### 4.6. Сохранение и загрузка конфигурации.

При разнообразных измерительных работах требуются совершенно разные настройки толщиномера.

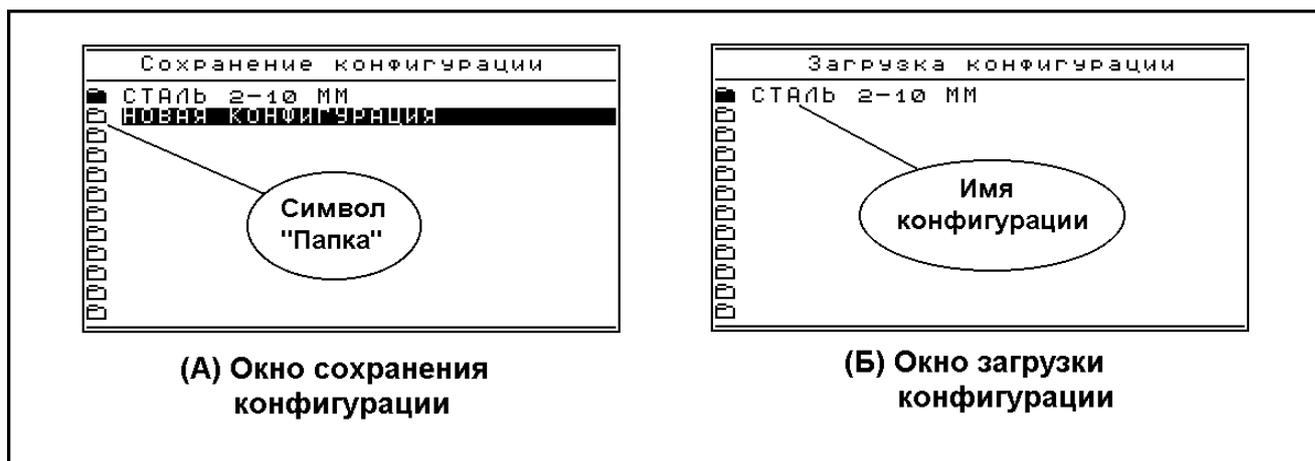


Рис. 4.9. Сохранение и загрузка конфигурации.

Для удобства пользователя УДТ-40 позволяет сохранять до 99 конфигураций. Также прибор имеет одну рабочую конфигурацию. Каждая такая конфигурация хранит полную информацию обо всех настройках, указанных в главе 3, за исключением даты и времени. Дата и время сохраняются неизменными при загрузке конфигурации.

#### 4.6.1. Сохранение конфигурации.

Чтобы сохранить конфигурацию, выполните следующие действия.

**Шаг 1.** Активируйте меню конфигурации из Режима измерения клавишей .

**Шаг 2.** Клавишами  или  выберите раздел "Сохранение конфигурации" и нажмите . Прибор перейдет в режим сохранения конфигурации (рис. 4.9 (А)).

**Шаг 3.** Нажимая  или , выберите позицию для сохранения конфигурации.

**Шаг 4.** При необходимости ввести или изменить имя настройки, нажмите . Теперь можно редактировать строку имени настройки аналогично тому, как редактируется имя файла (глава 4.2). Имя настройки может содержать до 26 символов. Набор символов такой же, как и в имени файла (глава 4.2). Для подтверждения введенного имени нажмите . Для отмены нажмите .

**Шаг 5.** Нажмите . Конфигурация сохранена. Прибор перейдет в Меню конфигурации. При этом символ "папка" слева от имени сохраненной конфигурации станет закрашенным, в чем можно убедиться, если еще раз войти в режим сохранения или загрузки конфигурации.

**Примечание 1.** При желании можно редактировать имена конфигураций (**Шаг 4**), не сохраняя конфигурацию.

**Примечание 2.** Выйти из режима сохранения конфигурации можно, нажав .

#### 4.6.2. Загрузка конфигурации.

Чтобы загрузить конфигурацию, выполните следующие действия.

**Шаг 1.** Активируйте меню конфигурации из Режима измерения клавишей .

**Шаг 2.** Клавишами  или  выберите раздел "Загрузка конфигурации" и нажмите . Прибор перейдет в режим загрузки конфигурации (рис. 4.9 (Б)).

**Шаг 3.** Нажимая  или , выберите имя конфигурации и нажмите . Прибор загрузит конфигурацию и перейдет в Режим измерения. Если символ "папка" слева от имени конфигурации не был закрашен, то это означает, что в эту позицию еще не сохраняли конфигурацию. В этом случае прибор НИЧЕГО НЕ ЗАГРУЗИТ и останется в режиме загрузки конфигурации.

#### 4.6.3. Рабочая конфигурация.

Рабочая конфигурация – это конфигурация, которая загружается при включении прибора. Она хранится отдельно. Рабочая конфигурация перезаписывается при выключении прибора, чтобы при последующем включении прибор загрузил конфигурацию, при которой проводили последние измерения. Это сделано для максимального удобства работы.

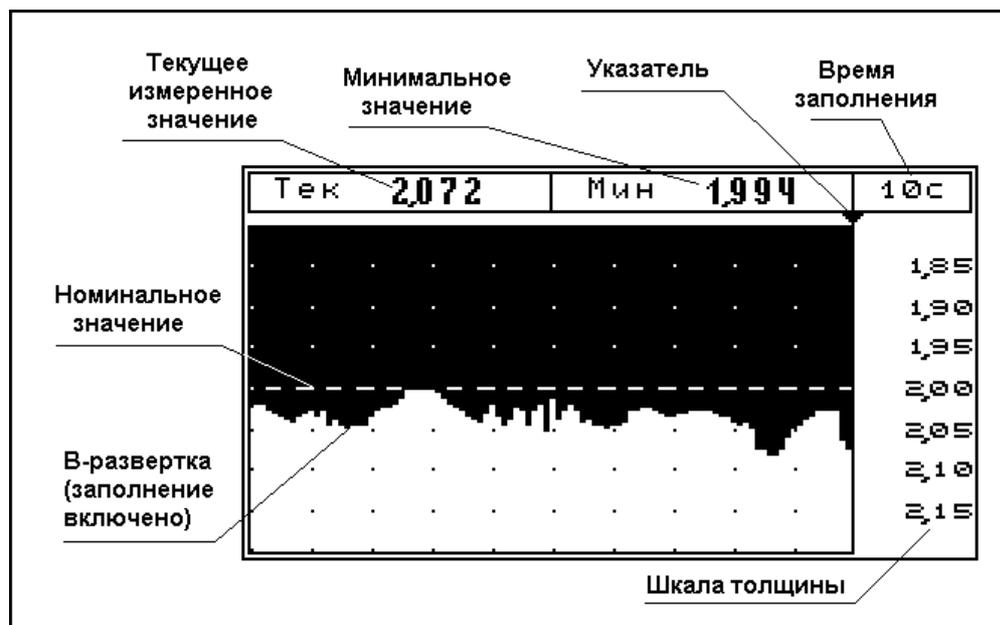


Рис. 4.10. Экран УДТ-40 в Режиме В-сканирования.

#### 4.7. В-сканирование.

Этот раздел научит пользователя работать в режиме В-сканирования и сохранять результат В-сканирования в отдельный файл для последующего просмотра при помощи персонального компьютера.

В-сканирование позволяет пользователю измерять профиль сечения измеряемой детали и отображать этот профиль в виде графика. На рис. 4.10 изображен экран прибора в режиме В-сканирования, содержащий краткие пояснения обозначений на экране.

##### 4.7.1. Установка параметров В-сканирования.

##### Установка времени заполнения (Время скан).

Время заполнения В-сканирования - это заполнения экрана В-разверткой в режиме В-сканирования. Этот параметр может принимать 4 фиксированных значения: 5, 10, 20, 30 секунд. Время сканирования показывает, сколько нужно времени для заполнения окна В-сканирования В-разверткой.

Чтобы установить время заполнения, выполните следующие действия.

**Шаг 1.** Если необходимо, перейдите в режим измерения.

**Шаг 2.** Нажимая или , выберите подменю "В-СКАН".

**Шаг 3.** Нажимая или , выберите параметр "Время скан". Нажмите .

**Шаг 4.** Нажимая или , установите необходимое время заполнения.

**Шаг 5.** Нажмите для подтверждения.

##### Установка номинальной толщины и диапазона (толщина и диапазон).

Номинальная толщина и диапазон – это две переменные, характеризующие диапазон значений отображаемой толщины в режиме В-сканирования.

Они введены для масштабирования обзора графика В-развертки и не влияют на численные результаты измерений. Эти величины всегда положительны. Номинал может принимать значения от 0.0 до 300.0, с шагом перестройки 0.01. Диапазон может принимать значения от 0.05 до 50.0, с шагом перестройки 0.01. На рис. 4.11. показано, как зависит отображаемый на графике В-развертки диапазон толщины от номинала и диапазона.

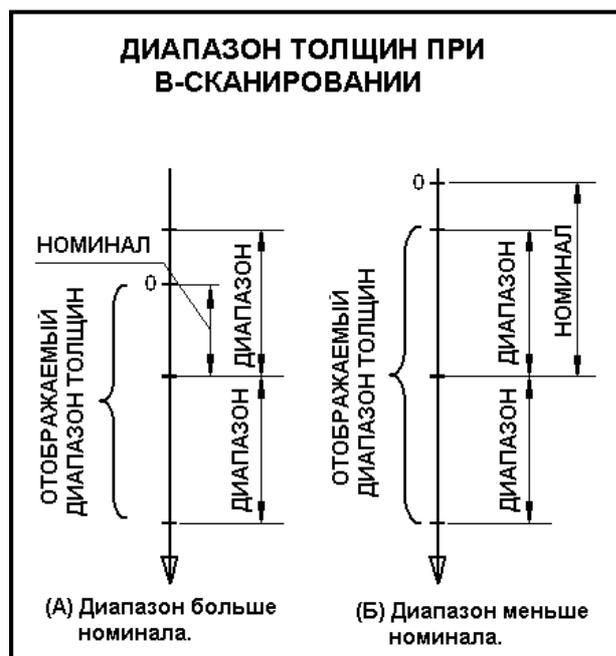


Рис. 4.11. Зависимость отображаемых в режиме В-сканирования толщин от диапазона и номинала.

Чтобы установить номинальную толщину, выполните следующие действия.

**Шаг 1.** Если необходимо, перейдите в режим измерения.

**Шаг 2.** Нажимая  или , выберите подменю "В-СКАН".

**Шаг 3.** Нажимая  или , выберите параметр "Номинал". Нажмите .

**Шаг 4.** Нажимая  или , установите необходимое значение номинальной толщины.

**Шаг 5.** Нажмите  для подтверждения.

Диапазон устанавливается аналогично.

**Замечание.** Режим В-сканирования не различает микросекунды и миллиметры. Пользователь должен настроить прибор должным образом для получения осмысленных результатов методом В-сканирования.

**Установка режима вывода графика В-развертки (Заполнение).**

В-развертку можно выводить в виде закрашенной диаграммы, как на рис. 4.10, или в виде линии, как на рис. 4.14.

Чтобы переключить режим вывода графика В-развертки, выполните следующие действия.

**Шаг 1.** Если необходимо, перейдите в режим измерения.

**Шаг 2.** Нажимая  или , выберите подменю "В-СКАН".

**Шаг 3.** Нажимая  или , выберите параметр "Заполнение". Нажмите .

**Шаг 4.** Нажимая  или , включите, или выключите заполнение.

##### 4.7.2. Запуск В-сканирования.

Чтобы запустить режим В-сканирования, выполните следующие действия.

**Шаг 1.** Перейдите в режим измерения.

**Шаг 2.** Нажимая  или , выберите подменю "В-СКАН".

**Шаг 3.** Нажимая  или , выберите параметр "Старт". Нажмите .

Другой вариант запуска В-сканирования (вместо Шагов 1-3).

Из режима измерения или режима записи нажмите клавишу .

**Шаг 4.** Приложите преобразователь к исследуемому образцу, предварительно смазав его контактной смазкой и, не отрывая, равномерно проведите по образцу. На экране будет прорисовываться В-развертка (рис. 4.10). Указатель сверху будет двигаться слева направо, показывая ход прорисовки. Левое число сверху показывает мгновенное текущее значение толщины. Правая цифра показывает минимальное значение ТОЛЬКО ВИДИМОЙ НА ЭКРАНЕ ЧАСТИ В-РАЗВЕРТКИ.

Когда В-развертка достигнет правого края, ее изображение на экране начнет сдвигаться влево с той же скоростью, с какой до этого двигался указатель. Указатель, дойдя до правого крайнего положения, остановится (рис. 4.10). Прорисовка при этом продолжится.

Если преобразователь оторвать от образца, или нарушится акустический контакт, прорисовка остановится и вместо текущего значения толщины будет отображаться ряд тире: "- - - -". В-сканирование можно продолжить в любой момент, снова приложив преобразователь к исследуемому образцу.

**Шаг 5.** В любой момент из режима В-сканирования можно выйти, нажав .

#### 4.8. Сохранение результатов В-сканирования.

Толщиномер УДТ-40 позволяет сохранить видимую на экране В-развертку и последнее минимальное значение в отдельный файл (глава 4.1) для дальнейшего просмотра.

Чтобы сохранить результаты В-сканирования, выполните следующие действия.

**Шаг 1.** Перейдите в режим измерения.

**Шаг 2.** Запустите режим В-сканирования, следуя руководству главы 4.7.2. и проведите необходимое измерение детали.

**Шаг 3.** Нажмите клавишу . Прибор перейдет в режим создания нового файла, аналогично рис. 4.2. На рис. 4.12 изображен соответствующий вид экрана прибора. Он отличается от экрана на рис. 4.2. отсутствием параметров размерности файла.

**Шаг 4.** При необходимости, отредактируйте имя аналогично тому, как указано главе. 4.2.

**Шаг 5.** Нажимая  или , выберите параметр "СОЗДАТЬ" и нажмите . Если места в запоминающем устройстве толщиномера достаточно, то файл с результатом В-сканирования будет создан и толщиномер перейдет в Режим измерения.

Если места недостаточно, то на экран выведется сообщение о недостаточности места (рис.

4.3, глава 4.2.) В этом случае действуйте также, как указано в главе 4.2 (**Шаг 1** и **Шаг 2** после **Шага 10**).

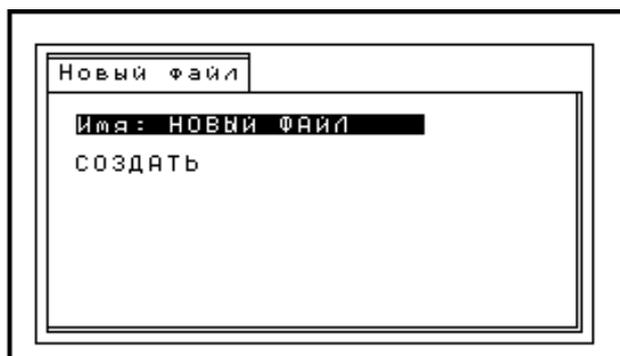


Рис. 4.12. Вид экрана УДТ-40 при сохранении результатов В-сканирования.

О сохранении результатов, когда режим В-сканирования запущен из Режимы записи, см. главу 4.3.

#### 4.9. Просмотр сохраненных результатов В-сканирования.

Толщиномер УДТ-40 позволяет просмотреть сохраненные результаты В-сканирования в том же самом виде, в котором они были получены, то есть отображается минимальное значение и график В-развертки.

Чтобы просмотреть сохраненные результаты В-сканирования, выполните следующие действия.

**Шаг 1.** Перейдите в режим измерения.

**Шаг 2:** Нажимая или , выберите подменю "Результаты".

**Шаг 3:** Нажимая или , выберите параметр "Просмотр В-СКАН". Нажмите . Прибор перейдет в режим выбора файла для просмотра результатов В-сканирования. Экран толщиномера при этом будет иметь вид, представленный на рис. 4.13. Он отличается от рис. 4.7. заголовком "Просмотр В-Сканов", и тем, что здесь не отображается размер файлов. На экране отображен список имен файлов – результатов В-сканирования, доступных для просмотра.

**Шаг 4.** Нажимая или , выберите имя файла, который необходимо просмотреть и нажмите . Прибор выведет на экран В-развертку в ТОЧНО ТАКОМ ЖЕ ВИДЕ, в котором она была сохранена в файл. Экран УДТ-40 при этом будет иметь вид, представленный на рис. 4.14.



Рис. 4.13. Вид экрана УДТ-40 в режиме выбора файла для просмотра.

**Замечание.** Рис. 4.15 – ЭТО НЕ РЕЖИМ В-СКАНИРОВАНИЯ, и никаких действий на этом экране выполнить НЕЛЬЗЯ.

**Шаг 5.** Чтобы просмотреть другой файл, нажмите клавишу . Прибор вернется в режим выбора файла (рис. 4.13). Далее повторите **Шаг 4** для другого файла.

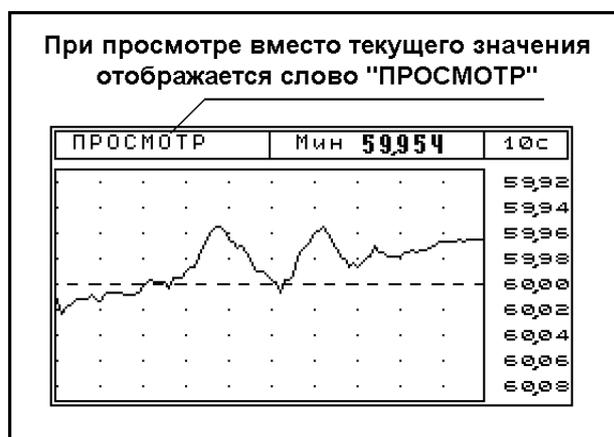


Рис. 4.14. Вид экрана УДТ-40 при просмотре файла с результатом В-сканирования.

**Шаг 6.** В режиме выбора файлов для просмотра (рис. 4.13.) можно переименовать любой файл. При необходимости изменить имя файла, нажмите . Теперь можно редактировать строку имени настройки аналогично тому, как редактируется имя файла (глава 4.2), то есть установить каждую букву имени по отдельности. Для подтверждения введенного имени файла нажмите . Для отмены нажмите .

### 4.10. Технология измерений.

#### 4.10.1. Подготовка поверхности.

Точность, с которой будут произведены измерения, сильно зависит от состояния контакта между преобразователем и поверхностью изделия. Если контактирующая с преобразователем поверхность контролируемого изделия сильно шероховатая, корродированная или покрыта большим слоем ржавчины, то для получения точности измерений, соответствующей заявленной в технических характеристиках, необходимо провести очистку поверхности с помощью напильника, рашпиля, шлифовальной бумаги и т.д.

Перед проведением измерений на изделиях с радиусом кривизны менее 40 мм необходимо особенно тщательно подготовить поверхность.

Краска не обязательно должна быть удалена, если ее слой тонкий и она хорошо адгезирована с материалом, который будет измеряться. Однако при этом надо учитывать, что толщина краски войдет в полученный результат измерения.

#### 4.10.2. Выбор контактной смазки.

Чтобы дать возможность ультразвуку распространяться в материале, необходимо создать тонкий соединяющий слой между поверхностью материала и поверхностью преобразователя, то есть акустический контакт. В большинстве случаев обычное машинное масло дает вполне удовлетворительные результаты. Возможно также использование глицерина, трансформаторного масла и т.д.

При контроле изделий с сильно корродированными поверхностями хорошие результаты может дать применение густых смазок типа циатим, солидол и т.п.

Густые смазки могут применяться также при контроле вертикальных поверхностей.

При выборе контактной смазки для контроля необходимо учитывать следующее:

- смазка не должна химически взаимодействовать с материалом контролируемого изделия (например, кислотосодержащие смазки могут привести к сильной коррозии);
- некоторые смазки имеют тенденции к образованию воздушных пузырей при манипулировании преобразователем, что затрудняет введение ультразвука;
- применяемая смазка не должна густеть при работе в условиях отрицательных температур окружающей среды, поскольку это затрудняет установку преобразователя и может привести к изменению показаний индикатора в момент снятия преобразователя с изделия (происходит прилипание смазки к преобразователю).

#### 4.10.3 Выбор преобразователя.

О совместимых типах преобразователей можно прочесть в главе 5.2. При выборе преобразователя следуйте этим рекомендациям:

- При выборе необходимо учитывать диапазоны измерений, указанные в таблице 5.1 (глава 5.2),
- Преобразователь **П112-10-6/2** применять при измерении толщины стенок труб малого диаметра;
- Преобразователь **П112-10-4x4** применять при измерении толщины плоских изделий с повышенной точностью, а также при измерении толщины стенок труб диаметром более 10 мм;
- Преобразователь **П112-5-12/2** применять при измерении толщины сильно корродированных плоских изделий и стенок труб большого диаметра (более 100 мм), а также при измерении толщины изделий из материалов с большим акустическим затуханием УЗК, например чугуна, латуни;
- Преобразователи **П112-2,5-12/2** и **П112-1,25-20/2** применять при измерении толщины изделий из материалов с повышенным затуханием УЗК.

#### 4.10.4. Внешние условия.

Место размещения толщиномера должно быть защищено от непосредственного воздействия пыли, влаги и агрессивных сред. Напряженность поля радиопомех в месте размещения не должна превышать значения нарушающего работоспособность, т.е. создающая на входе усилителя напряжение, превышающее половину максимальной чувствительности. При высокой напряженности поля радиопомех должны быть приняты меры по экранированию места размещения от внешнего электромагнитного поля. Рабочее положение толщиномера - любое, удобное для оператора.

После транспортировки толщиномера при температурах, превышающих предельно допустимые, необходимо выдержать его перед включением не менее 4-х часов при нормальной температуре.

#### 4.10.5. Дефекты в измеряемых деталях.

Если в процессе проведения измерений прибор неожиданно показывает толщину, значительно меньшую, чем предполагаемая, то скорее всего он показывает глубину залегания дефекта в материале измеряемой детали. Смотрите главу 1.3 "Как УДТ-40 измеряет толщину", для более детальной информации о прохождении ультразвука. Если наблюдается такое явление, можно внимательно изучить А-развертку для установления причины подозрительных результатов измерений. Если причину установить не удастся, рекомендуется применить ультразвуковой дефектоскоп или другое пригодное для таких целей оборудование для более детального изучения подозрительного места.

##### 4.10.6. Искривленные поверхности.

При измерении толщины объектов с искривленными поверхностями, таких как трубы, необходимо направлять преобразователь строго к центру кривизны поверхности и устойчивее его держать. Если преобразователь раздельный, то необходимо ориентировать акустический разделитель перпендикулярно оси трубы. На рис. 4.15. показано, как нужно подводить такой преобразователь к трубе.

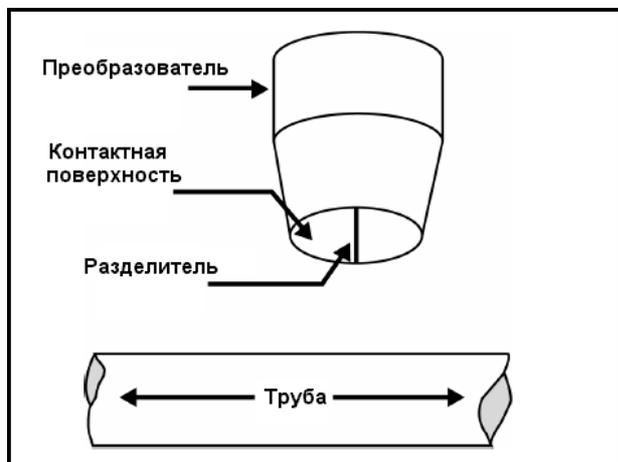


Рис. 4.15. Ориентация разделителя.

Как правило, чем меньше диаметр преобразователя, тем лучше соприкосновение с искривленной поверхностью и меньше влияние "покачивания" преобразователя на результат измерений.

##### 4.10.7. Общие рекомендации при проведении измерений.

При проведении измерений толщины изделия необходимо учитывать следующие рекомендации:

- Не давите сильно преобразователем на поверхность контролируемого изделия.
- Не скользите преобразователем по поверхности изделия, особенно, если она шероховатая.

Поднимайте преобразователь всегда, когда собираетесь перейти к следующей точке измерения. Соблюдение этих условий предотвратит лишний износ контактной поверхности преобразователя и продлит срок его службы;

- никогда не доверяйте однократному измерению. Целесообразно сделать второе измерение в той же точке, предварительно незначительно повернув преобразователь по или против часовой стрелки;
- увеличивая интенсивность измерений на "подозрительной" области, не поддерживайте ориентацию преобразователя в одном и том же направлении. Осуществляйте вращение преобразователя по или против часовой стрелки перед каждым новым измерением.

При контроле изделий сложной формы возможны такие условия, что отраженная энергия не поступит на приемную часть преобразователя (т.е. задняя стенка изделия отразит энергию в сторону от преобразователя). В этом случае может помочь легкое движение и вращение преобразователя, однако, чтобы избежать ошибочных или сомнительных измерений, необходимо обязательно проводить повторные измерения с поворотом преобразователя относительно его оси по или против часовой стрелки.

Показаниям толщиномера в этом случае можно доверять, если при установленном на изделие преобразователе они минимальные и отличаются не более чем на  $\pm 0,1$  мм, а последующие измерения в этой же точке отличаются от предыдущих не более, чем на  $\pm 0,2$  мм.

Проведение контроля "подозрительных" областей желательно проводить не хаотично, а планомерно.

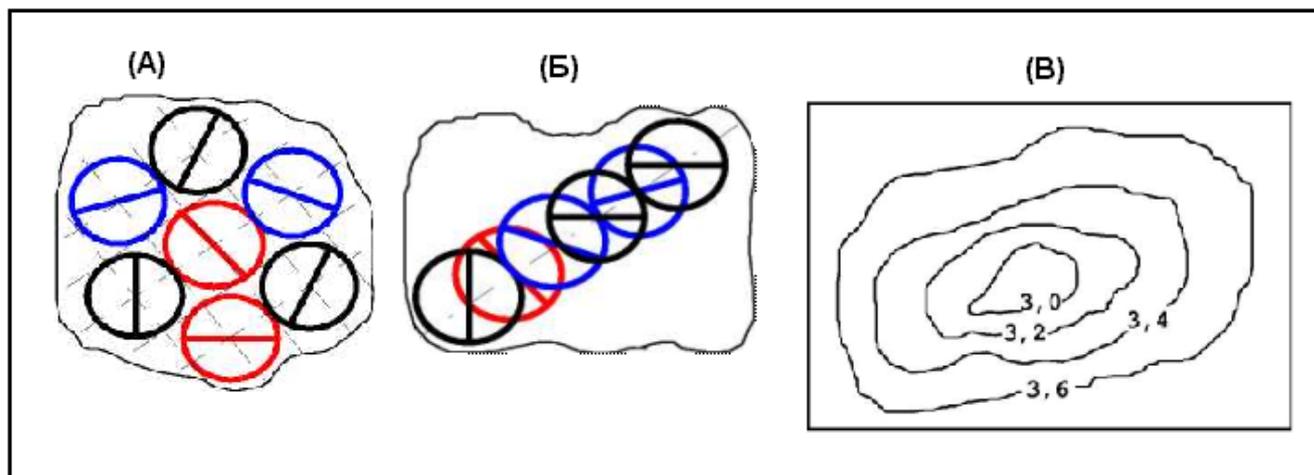


Рис. 4.16. Схемы измерений.

#### 4. Проведение измерений и обслуживание

При этом возможно линейное планирование - проведение ряда однократных измерений (включая вращение) с постоянным шагом, например 5 мм, вдоль намеченной линии или вокруг определенной области (см. рис. 4.16 (А) и (Б)).

При проведении матричного двух координатного планирования, измерения осуществляются по намеченным координатам (см. рис. 4.16 (В)). Контроль подобным образом позволяет создать карту распределения толщины контролируемой области и увеличить достоверность контроля.

##### 4.11. Меры безопасности.

Источником опасности при эксплуатации толщиномера согласно ГОСТ12.0.003 является повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека.

Интенсивность ультразвука при работе с толщиномером в контактном варианте, т.е. в случае, когда оператор перемещает преобразователь вручную, не превышает 0,1 Вт/см<sup>2</sup>. в соответствии с ГОСТ 12.1.019.

Для полного обесточивания толщиномера после его выключения необходимо вынуть кабель блока питания из разъема питания и/или снять аккумуляторный отсек.

Устранение неисправностей толщиномера производится только после полного обесточивания. Максимальное напряжение на элементах схемы внутри корпуса не превышает 200 В.

По способу защиты человека от поражения электрическим током толщиномер относится к классу 01 по ГОСТ 12.2.007.0.

При питании от внешнего блока питания толщиномер должен заземляться винтом М4х6 через гнездо крепления аккумуляторного блока прово-

дом заземления сечением не менее 1,5 мм<sup>2</sup> (рис. 4.17).

К работе с толщиномером допускаются лица, прошедшие инструктаж и аттестованные на II квалификационную группу по технике безопасности при работе с электро- и радиоизмерительными приборами, а также изучившие руководство по эксплуатации на толщиномер.

Если толщиномер находился в условиях, резко отличающихся от рабочих, подготовку к измерениям следует начать после выдержки в нормальных условиях в течение 24 ч.

Перед включением толщиномера в сеть необходимо проверить исправность кабеля питания и соответствие напряжения сети ( $220 \pm 10$  %) В, частотой 50 Гц. Питающая сеть обеспечивается защитой от замыкания на землю, которая устанавливается с действием на отключение.

##### 4.12. Техническое обслуживание

Техническое обслуживание толщиномера сводится к проведению профилактических работ с целью обеспечения нормальной работы при его эксплуатации. Окружающая среда, в которой находится толщиномер, определяет частоту осмотра. Для проведения указанных ниже видов профилактических работ рекомендуются следующие сроки:

- Визуальный осмотр - каждые 3 месяца;
- Внешняя чистка - каждый месяц.

При визуальном осмотре внешнего состояния толщиномера рекомендуется проверять отсутствие сколов и трещин, четкость действия органов управления, крепление деталей и узлов на корпусе прибора. Пыль, находящуюся снаружи, устраняйте мягкой тряпкой или щеткой.

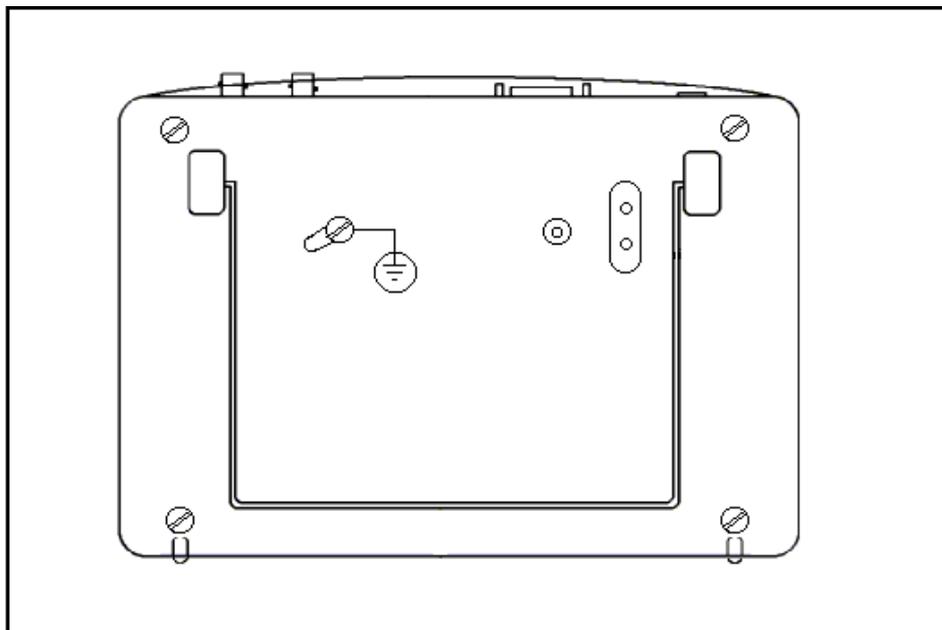


Рис. 4.17.  
Схема заземления.

## 5. Спецификация

### 5.1. Технические характеристики.

- Принцип работы – ультразвуковой, эхо.
- Пределы допускаемой основной погрешности при измерении толщины,  $\delta n$ , мм:  $\pm (0,01 + 0,01 \cdot dx)$ , где  $dx$  – толщина измеряемого образца, мм;
- Тип УЗ преобразователя – отдельный и совмещенный (возможность выбора).
- Дисплей – LCD, монохромный, с разрешением 128x240 пикселей, регулировкой контрастности и внутренней подсветки.
- Частота обновления – 30 Гц А-скан, 10 Гц В-скан.
- Детектор А-развертки – возможность выбора: Положительный, Отрицательный, Общий, Радио.
- Зоны контроля – две зоны контроля (А и В) с возможностью независимой регулировки порога и положения.
- Коэффициент усиления входного тракта – до 110 дБ, регулируемый, с шагом в 0.5 дБ.
- Полоса пропускания приемника – от 0.5 до 15 МГц.
- 15 входных аналоговых полосовых фильтров с возможностью выбора.
- Возможность внутреннего демпфирования преобразователя.
- Емкость запоминающего устройства – более 90000 единичных измерений.
- Два типа файлов: двумерная матрица для единичных измерений и В-скан.
- Встроенные энергонезависимые часы реального времени.
- Интерфейс с персональной ЭВМ – RS232.
- Габаритные размеры - не более 250 x 200 x 200 мм.
- Масса толщиномера - не более 3,5 кг.
- Средняя наработка на отказ - не менее 2500 часов.
- Питание: а) внешний блок питания от сети переменного тока, с выходным напряжением от 9 до 12 В; б) 4 элемента питания или аккумуляторы типа С или D.
- Потребляемая мощность не более 10 ВА.

- Время установления рабочего режима - не более 5 минут.
- Время непрерывной работы: а) от сети переменного тока - не менее 16 часов, с последующим выключением на 30 минут; б) от аккумуляторов, емкостью 7 А/час - не менее 8 часов.
- Устойчивость к климатическим воздействиям (условия эксплуатации). Толщиномер должен сохранять работоспособность при температуре окружающей среды от минус 10 до 50 °С. Верхнее значение относительной влажности: 95 % при 35 °С (группа С3, ГОСТ 12997).
- Устойчивость к механическим воздействиям. Толщиномер должен быть устойчив к воздействию вибраций частотой до 35 Гц с амплитудой не более 0,35 мм (группа L1 по ГОСТ 12997).
- Устойчивость к предельным климатическим воздействиям при транспортировании. Толщиномер должен сохранять работоспособность после транспортирования при температуре окружающей среды от минус 25 до 55 °С.

### 5.2. Совместимые типы преобразователей.

Диапазоны измерения толщины при работе с различными преобразователями должны соответствовать таблице 5.1.

Тип преобразователя	Диапазон контроля по стали 40X13, мм
П111-1,25-K20	15-300
П111-1,8-K20	15-300
П111-2,5-K12	10-180
П111-2,5-K20	25-300
П111-5,0-K6	5-70
П111-5,0-K12	15-300
П111-10,0-K6	5-30
П112-5-6/2	0,8 – 30
П112-5-12/2	1,5-75
П112-2,5-12/2	2,0 – 200
П112-1,25-20/2	5,0 – 100
П112-10-4x2	0,5 – 10
П112-10-6/2	0,5 – 30
П112-10-4x4	0,8 – 50