

Общество с ограниченной ответственностью  
"ИНКОТЕС"

427718 Группа П 17

УТВЕРЖДЕНО:

ИНКО.468160.006 РЭ-ЛУ

**ТЕЧЕИСКАТЕЛЬ  
КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ  
Т-2001М**

Руководство по эксплуатации

ИНКО.468160.006 РЭ

Нижний Новгород

2013 г.

Настоящее Руководство по эксплуатации распространяется на ТЕЧЕИСКАТЕЛЬ КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ Т-2001М (далее по тексту – течеискатель, течеискатель Т-2001М).

Руководство по эксплуатации предназначено для обеспечения правильной и безопасной эксплуатации течеискателя и содержит описание его технических характеристик, принципа действия и устройства, и устанавливает порядок его эксплуатации и технического обслуживания.

В состав эксплуатационной документации входят: настоящее руководство по эксплуатации ИНКО.468160.006 РЭ и паспорт ИНКО.468160.006 ПС.

Эксплуатационная документация должна постоянно находиться и передаваться вместе с течеискателем.

#### **ВНИМАНИЕ !**

Течеискатель предназначен для измерения параметров низковольтных сигналов, поэтому попадание на его вход повышенного напряжения (более 2 В) может привести к повреждению входных цепей.

*Персонал, который эксплуатирует течеискатель, должен пройти стажировку у Изготовителя по правилам работы с течеискателем.*



#### **Предупреждение!**

Эта маркировка предупреждает о том, что на разъемах каналов А и Б при включенном течеискателе присутствует постоянное напряжение 24 В.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Назначение и область применения.....	4
2. Технические характеристики.....	4
3. Состав течейскаателя.....	5
4. Принцип работы.....	5
5. Техническое описание.....	6
5.1. Внешний вид, органы управления и подключения.....	6
5.2. Сборка рабочей схемы.....	7
5.3. Общее устройство течейскаателя.....	8
6. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.....	9
6.1. Эксплуатационные ограничения.....	9
6.2. Указание мер безопасности.....	9
6.3. Подготовка к работе.....	9
6.3.1. Распаковка, внешний осмотр.....	9
6.3.2. Зарядка аккумуляторов.....	9
6.3.3. Включение и выключение течейскаателя.....	10
6.3.4. Подключение и установка вибропреобразователей.....	10
6.4. Управление режимами работы.....	11
6.4.1. Установка внутренних часов.....	11
6.4.2. Режим Поиск утечки.....	11
6.4.2.1. Установка параметров измерения (Конфигурации).....	12
6.4.2.2. Проведение измерений.....	13
6.4.2.3. Режимы отображения графика и управление графиком.....	14
6.4.2.4. Определение местоположения утечки.....	14
6.4.2.5. Прослушивание шумов утечки.....	16
6.4.2.6. Сохранение результатов измерения.....	16
6.4.2.7. Удаление сохраненных результатов измерений.....	16
6.5. Управление течейскаателем при работе с компьютером в программе "АРМИД®".....	16
6.5.1. Загрузка объектов в течейскаатель.....	17
6.5.2. Выгрузка результатов измерений.....	19
6.5.3. Проведение измерений течейскаателем под управлением компьютера (режим OnLine).....	20
6.6. Управление течейскаателем в автономном режиме (без установки программы "АРМИД®").....	20
6.6.1. Загрузка объектов в течейскаатель.....	21
6.6.2. Выгрузка результатов измерений.....	21
6.7. Просмотр результатов измерений.....	22
6.7.1. Открытие результатов измерений в автономном режиме.....	22
6.7.2. Открытие результатов измерений из базы данных "АРМИД®".....	23
6.7.3. Управление программой просмотра.....	24
6.7.3.1. Пункты меню.....	24
6.7.3.2. Определение места утечки.....	25
7. ПРАВИЛА РАБОТЫ НА ОБЪЕКТЕ.....	26
7.1. Проверка работоспособности течейскаателя.....	26
7.2. Программа действий оператора на трубопроводе.....	29
7.3. Инструментальное измерение скорости распространения акустического сигнала по трубопроводу.....	35
7.4. Методические приемы позволяющие избежать существенных ошибок при определении местоположения утечек.....	35
8. Уход за течейскаателем.....	41
9. Указания по ремонту.....	41
10. Условия окружающей среды.....	41
11. Транспортирование и хранение.....	41
Приложение 1. УСТАНОВКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.....	43
Приложение 2. УТИЛИТА СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ТЕЧЕЙСКАТЕЛЯ.....	46
Приложение 3. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ ТЕЧЕЙСКАТЕЛЯ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ... 50	
Приложение 4. ХАРАКТЕРНЫЕ СПЕКТРЫ, ПОЛУЧАЕМЫЕ ПРИ НЕПРАВИЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕЧЕЙСКАТЕЛЯ.....	51
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ.....	55

## 1. Назначение и область применения

Течеискатель Т-2001М разработан и выпускается фирмой «ИНКОТЕС».

Течеискатель Т-2001М предназначен для определения мест утечек жидкости из трубопроводов, находящихся под давлением в коммунальном хозяйстве, теплоснабжении, на нефтепромыслах, в нефтехимической, пищевой и других отраслях промышленности.

### **Область применения течеискателя:**

- трубопроводы диаметром от 50 мм до 1,2 м;
- материал труб: сталь, чугун;
- утечки диаметром не менее 5 мм;
- рабочее давление от 0,5 атм. до 50 атм.;
- перекачиваемая жидкость: холодная и горячая вода, лёгкие нефтепродукты (керосин, бензин и т.п.), сырая нефть с содержанием пластовой воды не менее 80%;
- расстояния до 1 км (зависит от типа трубы и условий залегания);

### **Ограничения применения течеискателя:**

- трубопроводы для перекачки вязких жидкостей (например, коммерческой нефти);
- трубопроводы, имеющие сильные резонансные колебания (обычно с туннельной прокладкой);
- трубопроводы со сверхнизкой акустической проводимостью (металлические и неметаллические);
- секционные трубопроводы с «мягким» уплотнением между секциями;
- сильные разрывы трубы с повреждением более 2/3 сечения.

### **Течеискатель Т-2001М выпускается в трех исполнениях:**

- исполнение 00 – в комплекте с вибропреобразователями общего назначения и выносными усилителями;
- исполнение 01 – в комплекте с вибропреобразователями со встроенной электроникой;
- исполнение 02 – в комплекте с вибропреобразователями общего назначения и вибропреобразователями со встроенной электроникой и выносными усилителями.

Течеискатель выпускается по техническим условиям ИНКО.468160.006 ТУ.

## 2. Технические характеристики

1. Рабочий частотный диапазон измерения течеискателя: от 100 до 10000 Гц с поддиапазонами: от 100 до 1000 Гц; от 100 до 2000 Гц; от 100 до 4000 Гц; от 100 до 10000 Гц.

2. Неравномерность амплитудно-частотной характеристики течеискателя в диапазоне частот от 100 до 10000 Гц: не более  $\pm 40\%$ .

3. Входной диапазон измерения СКЗ переменного напряжения течеискателя с выносными усилителями: от 0,1 до 316 мВ.

4. Диапазон измерения временных интервалов между сигналами в канале А и в канале Б: от 15 до 990 мс.

5. Пределы основной абсолютной погрешности измерения течеискателем временных интервалов между сигналами в канале А и в канале Б :

- в диапазоне временных интервалов от 15 до 120 мс:  $\pm 0,2$  мс;
- в диапазоне временных интервалов от 120 до 740 мс:  $\pm 1,0$  мс;
- в диапазоне временных интервалов от 740 до 990 мс:  $\pm 2,0$  мс.

6. Пределы дополнительной абсолютной погрешности измерения течеискателем временных интервалов между сигналами в канале А и в канале Б от изменения температуры в рабочих условиях:

- в диапазоне временных интервалов от 15 до 120 мс:  $\pm 0,1$  мс;
- в диапазоне временных интервалов от 120 до 740 мс:  $\pm 0,5$  мс;
- в диапазоне временных интервалов от 740 до 990 мс:  $\pm 1,0$  мс.

7. Переходное затухание между каналами течеискателя Т-2001М: не менее 60 дБ.

8. Отношение сигнал/шум при минимальном измеряемом сигнале: не менее 12дБ.

9. Время установления рабочего режима течеискателя: не более 5 мин

10. Время непрерывной работы течеискателя при питании от аккумуляторных батарей в нормальных условиях: не менее 6 часов.

### 3. Состав течеискателя

Состав течеискателя приведен в таблице 1.

Таблица 1. Состав течеискателя Т-2001М

Наименование	Обозначение	Количество, шт			Примечание
		Исп.00	Исп.01	Исп.02	
Блок измерения и индикации	ИНКО.468160.012	1	1	1	
Устройство зарядное	-	1	1	1	
Вибропреобразователь в комплекте	-	2	-	2	См. ИНКО.468160.006 ПС
Усилитель выносной	ИНКО.411181.004	2	-	2	
Держатель магнитный (для установки вибропреобразователя)	ИНКО.301524.002	2	2	2	
Вибропреобразователь со встроенной электроникой в комплекте	-	-	2	2	См. ИНКО.468160.006 ПС
Наушники	-	1	1	1	
Кабель соединительный на катушке (250 - 300 м)	ИНКО.685440.001	1	1	1	
Кабель соединительный (10м)	ИНКО.685440.028-01	1	1	1	
Кабель соединительный для связи с ПК по USB-порту	ИНКО.685620.043	1	1	1	
Переходник BNC-I	-	-	2	2	
Чехол	ИНКО.322453.004	1	1	1	
Тросик страховочный (опция)	ИНКО.685620.051	2	-	2	
Кейс для комплектации	-	1	1	1	
Упаковка индивидуальная	ИНКО.411915.009	1	1	1	
Упаковка для катушки	ИНКО.411915.008	1	1	1	
Компакт-диск с ПО	ИНКО.467617.002	1	1	1	
Руководство по эксплуатации	ИНКО.468160.006РЭ	1	1	1	
Паспорт	ИНКО.468160.006ПС	1	1	1	

Примечание: опция поставляется по отдельному заказу.

### 4. Принцип работы

Утечка перекачиваемой жидкости из трубопровода создаёт акустический шум.

Течеискатель Т-2001М использует корреляционный метод поиска утечек, основанный на синхронном измерении и спектрально-корреляционном анализе шумовых сигналов (в звуковом диапазоне частот), поступающих с двух вибропреобразователей, установленных на обследуемый объект (трубопровод).

Вибропреобразователи устанавливаются на трубопровод или выступающую запорную арматуру с двух сторон (в ближайшие два колодца) от места расположения предполагаемой утечки (источника шума). Выходные сигналы вибропреобразователей усиливаются выносными усилителями и подаются на входы течеискателя Т-2001М.

С помощью процедуры быстрого преобразования Фурье (БПФ) вычисляется набор функций (*спектры сигналов, кросс-спектр, функции когерентности авто- и кросс-корреляции*), позволяющих достоверно определить временную задержку между входными сигналами течеискателя и рассчитать расстояния от вибропреобразователей до источника шума (утечки).

Определяемая течеискателем Т-2001М задержка соответствует максимуму функции кросс-корреляции, которая может быть вычислена течеискателем Т-2001М для разных частотных диапазонов. Частотный диапазон анализа определяется шириной полосы частот, занимаемой шумом утечки, который воспринимается двумя вибропреобразователями, установленными на трубопровод.

Расчет расстояния от места утечки до вибропреобразователей в течеискателе Т-2001М осуществляется автоматически, для чего следует ввести скорость распространения звука в трубе (усредненная величина для стальных труб - 1200 м/с), расстояние между вибропреобразователями и выделить необходимую область частот на графике функции кросс-спектра или когерентности.

Кроме шума утечки в измеряемых сигналах могут присутствовать паразитные составляющие, не связанные с утечкой, а создаваемые, например, работой насосов, помехами от запорной арматуры, наземного транспорта, электрическими наводками и т.п. Для исключения паразитных составляющих в течеискателе Т-2001М предусмотрена функция подавления помех.

В разделах 6 и 7 настоящего руководства дается описание методических и технологических процедур, позволяющих избежать ошибок при поиске утечек в подобных ситуациях.

**Преимущества корреляционного метода поиска утечек по сравнению с акустическими:**

- более высокая точность определения утечек;
- возможность поиска скрытых утечек, не имеющих видимого проявления на поверхности;
- возможность выявления малых утечек (при расходе менее 5 л/мин);
- сравнительно небольшое время поиска утечек;
- возможность профилактического обследования подземных трубопроводов на предмет поиска скрытых утечек и несанкционированных врезок;
- широкие возможности отстройки от паразитных источников шума, применение специальных методов обработки сигналов для повышения достоверности локализации утечек.

## 5. Техническое описание

### 5.1. Внешний вид, органы управления и подключения

Течеискатель Т-2001М выполнен в пластмассовом ударопрочном корпусе, управление осуществляется с помощью мембранной клавиатуры и графического дисплея с разрешением 1/4 VGA.

Общий вид течеискателя Т-2001М с комплектацией приведен на рис.1, фронтальный вид - на рис.2а, вид панели подключения - на рис.2б, вид клавиатуры - на рис.2в.

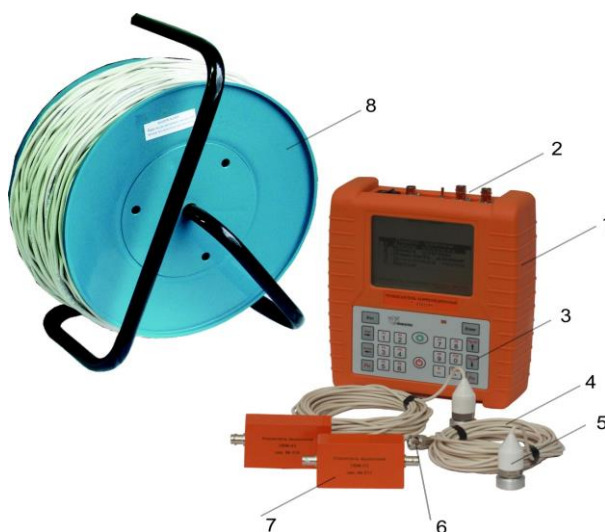


Рис.1. Общий вид течеискателя с комплектацией.

- 1 – течеискатель; 2 – панель подключения течеискателя; 3 – панель управления;  
4 – антивибрационный кабель; 5 – датчик с магнитом; 6 – разъем BNC;  
7 – выносной усилитель; 8 – катушка с кабелем соединительным.



Рис.2а. Фронтальный вид течеискателя.

- 1- корпус; 2- жидкокристаллический дисплей; 3- пленочная клавиатура управления; 4- разъемы BNC для подключения вибропреобразователей; 5- тумблер переключения прослушиваемых каналов.

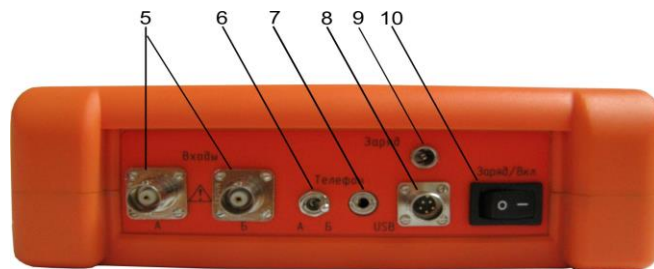


Рис.2б. Вид верхней торцевой панели течеискателя (разъемы подключения).

5 - разъемы BNC для подключения вибропреобразователей ; 6- тумблер переключения прослушиваемых каналов; 7 - гнездо подключения наушников; 8- разъем USB подключения кабеля для связи с компьютером; 9- разъем подключения зарядного устройства; 10- тумблер отключения аккумуляторных батарей.

Двухпозиционный тумблер предназначен для отключения питания внутренних аккумуляторных батарей течеискателя при хранении свыше 3-4 дней и/или при глубоком разряде аккумуляторов, а также для переключения режимов "Работа", "Заряд". Тумблер имеет два положения  $\circ$  - выключено и  $\square$  - включено.

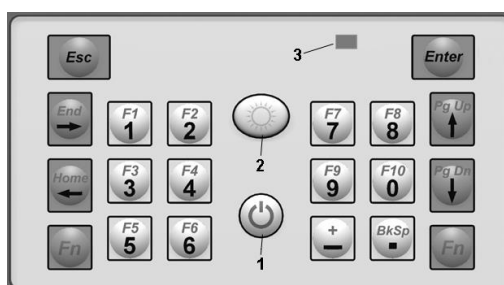


Рис.2в. Клавиатура управления течеискателем.

1- кнопка выключения питания; 2- кнопка включения питания.

Описание других клавиш см. далее по тексту.

## 5.2. Сборка рабочей схемы

Сборка рабочей схемы течеискателя Т-2001М (для одного канала измерения) осуществляется в соответствии с рис.3. Рабочая схема второго канала идентична (вместо катушки с кабелем используется 10-метровый кабель).

Установка вибропреобразователей (2) на объект исследования осуществляется с помощью магнитов (1), которые прикручиваются к вибропреобразователям с помощью резьбового соединения. Соединение вибропреобразователей с выносными усилителями (5) осуществляется антивибрационным кабелем (3) с помощью разъема BNC (4) (у некоторых вибропреобразователей кабель может быть прикреплен неразрывно). Питание выносных усилителей (5) осуществляется от течеискателя по измерительному кабелю (7). Соединение выносных усилителей с панелью подключения течеискателя (8) осуществляются соединительным кабелем (7), намотанным на катушку, с помощью разъемов CP-50 (BNC).

**Примечание:** при использовании вибропреобразователей со встроенной электроникой (исполнение 01) выносные усилители (5) не используются. В этом случае вибропреобразователи прикручиваются непосредственно к соединительным кабелям через переходник BNC-I.

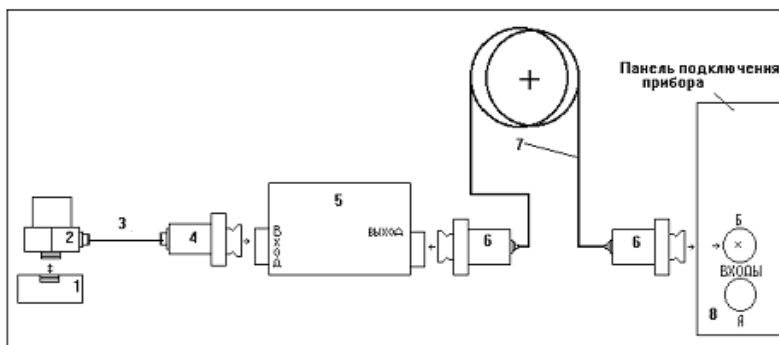


Рис.3. Сборка рабочей схемы течеискателя: 1- магнит, 2- датчик, 3- кабель антивибрационный, 4- разъем кабеля антивибрационного, 5- выносной усилитель, 6- разъем кабеля соединительного, 7- кабель соединительный на катушке, 8- панель подключения течеискателя.

**Внимание! Вибропреобразователи со встроенной электроникой запрещено устанавливать на поверхности с температурой более 80°C.**

### 5.3. Общее устройство течеискателя

Измерительный тракт течеискателя имеет два канала аналоговой обработки сигнала, каждый из которых включает: входной коммутатор, дифференциальный усилитель интегратор, фильтр низких частот, программируемый усилитель. Кроме того, в состав схемы обработки сигналов по обоим каналам входят: двухканальный аналого-цифровой преобразователь, индикаторы переполнения. Управление работой течеискателя осуществляет цифровая плата обработки, которая имеет в своем составе DSP-процессор, программируемую микросхему управления (ПЛИС), ОЗУ, флэш-память, контроллеры управления шиной USB, дисплеем и клавиатурой. Питание течеискателя осуществляется от аккумуляторного блока питания 5,5...7,5 В.

#### 5.3.1. Фильтр низких частот и программируемый усилитель

Фильтры низких частот (ФНЧ) двухкаскадные, подсоединяются к выходам дифференциальных усилителей. Они служат для подавления высокочастотных помех и шумов, а также для устранения явления наложения спектров, возникающего при дискретизации (аналого-цифровом преобразовании) сигналов, полоса которых превышает половину частоты выборки (тактовой частоты АЦП).

ФНЧ состоит из аналогового фильтра Батерворта 4-го порядка и цифрового фильтра специальной формы 4-го порядка с общим спадом частотной характеристики около 140 дБ/окт. вне полосы пропускания. Частота среза ФНЧ дискретно переключается от значения 3,5кГц (минимальная) до значения 20кГц (максимальная).

#### 5.3.2. Выносные усилители

Выносные усилители представляют собой усилители заряда высокоимпедансных вибропреобразователей, применяются для работы течеискателя в режиме поиска утечек. Они подключаются к входам течеискателя помощью кабеля длиной до 200-300 м. Усилитель состоит из входного согласующего каскада и двух каскадов, входящих в состав встроенной системы АРУ, которая осуществляет эффективное регулирование уровня входного сигнала. Частотная характеристика сквозного тракта течеискателя вместе с выносными усилителями приведена на рис.4. Питание усилителей осуществляется от течеискателя по измерительному кабелю.

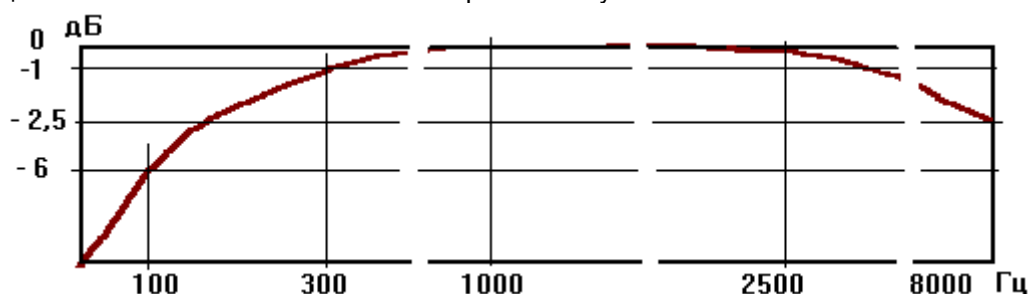


Рис.4. Частотная характеристика измерительного тракта течеискателя Т-2001М (включая выносные усилители).

#### 5.3.3. Программное обеспечение, установленные режимы работы

Программное обеспечение, поставляемое с течеискателем, включает:

- программу загрузки режимов работы и выгрузки данных в компьютер;
- программу восстановления внутренних служебных файлов течеискателя;
- программу управления базами данных "АРМИД-БД".

Все программное обеспечение поставляется на CD-диске.

**При поставке Изготовителем течеискатель Т-2001М полностью готов к работе для поиска утечек.**

**ВНИМАНИЕ:** Подробно описание пакета "АРМИД-БД" дано в брошюре «АРМИД /Версия 4.0/ Руководство Пользователя».

#### 5.3.4. Помехозащищенность

Помехозащищенность обеспечивается следующими мероприятиями:

- цельнометаллическим корпусом течеискателя и выносных усилителей;
- единым контуром заземления всех плат и разъемов.
- герметизацией входов вибропреобразователей.

5.3.5. *Маркировка.*

Маркировка течеискателя Т-2001М должна соответствовать конструкторской документации ИНКО.468160.006СБ.

## 6. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 6.1. Эксплуатационные ограничения

Течеискатель Т-2001М предназначен для эксплуатации при температуре -10...+55°C и максимальной относительной влажности 90% (при температуре 25°C). Работа течеискателя осуществляется от внутренних аккумуляторных батарей, которые обеспечивают непрерывную работу в течение не менее 6 часов.

### 6.2. Указание мер безопасности

**Не допускайте резких ударов и падения течеискателя во избежание его повреждения.**

**Не допускайте работу течеискателя при сильном разряде аккумуляторов, когда на дисплее показание заряда батарей менее 5 В.**

**Предупреждение! На разъемах каналов А и Б при включенном течеискателе присутствует постоянное напряжение 24 В. Это напряжение служит для питания выносных усилителей или вибропреобразователей со встроенной электроникой стандарта ICP.**

**Внимание! Вибропреобразователи со встроенной электроникой запрещено устанавливать на поверхности с температурой более 80°C.**

### 6.3. Подготовка к работе

#### 6.3.1. Распаковка, внешний осмотр

Аккуратно вынуть течеискатель из транспортной упаковки и положить на твердую, чистую поверхность, после чего провести внешний осмотр. При этом необходимо проверить:

- комплектность согласно паспорту;
- отсутствие видимых механических повреждений;
- состояние разъемов;
- состояние соединительных кабелей;
- наличие пломб и маркировки.

**Перед началом работы следует внимательно изучить настоящее руководство, а также ознакомиться с расположением и назначением разъемов подключения и органов управления.**

#### 6.3.2. Зарядка аккумуляторов

При измерении течеискатель работает от встроенных аккумуляторов. Для достижения аккумуляторами расчетной емкости в начальный период эксплуатации следует выполнить несколько полных циклов “заряд-разряд” (тренировку аккумуляторов).

После внешнего осмотра перед первым включением течеискателя следует провести первичную подзарядку аккумуляторов **без включения течеискателя**, для чего следует выполнить следующие действия:

- перевести тумблер питания (см. рис.2б) в положение **о** - выключено;
  - подсоединить разъем зарядного устройства из комплекта поставки к разъему “Заряд” течеискателя;
  - включить вилку сетевого кабеля зарядного устройства в сеть 220 В, при этом должен загореться индикатор заряда на зарядном устройстве. При сильно разряженных аккумуляторах светодиод может загореться не сразу, а через несколько секунд;
  - оставить течеискатель в таком состоянии на 2-3 часа до полной зарядки аккумуляторов.
- Время заряда зависит от состояния аккумуляторов.

**Внимание! При зарядке аккумуляторов, во избежание их перегрева, вынимайте течеискатель из чехла.**

Если в комплект поставки входит универсальное зарядное устройство, при зарядке на нем должен загореться красный индикатор заряда (Laden/charge). Когда уровень заряда достигнет номинального значения, красный индикатор гаснет и загорается зеленый (voll.ready).

В процессе эксплуатации аккумуляторные батареи могут терять свою емкость, и время заряда сокращается. Если при полном разряде батареи время заряда составляет менее 30 мин, то

данную батарею следует считать неисправной и ее необходимо заменить. Замена осуществляется сервисной службой предприятия-изготовителя течеискателя.

После того, как погаснет индикатор зарядки, необходимо убедиться в окончании данного режима, так как на работу зарядного устройства могли повлиять внешние факторы: скачок или падение напряжения в сети, плохой контакт сетевой вилки или аккумулятора и т.д. Для этого нужно разомкнуть и замкнуть цепь заряда. Если индикатор зарядки погаснет через 15-20 мин, то зарядка завершена. В противном случае, дождаться окончания повторного цикла.

**После подзарядки порядок отключения зарядного устройства от сети осуществляется в обратном порядке (сначала от сети, затем от течеискателя).**

**ВНИМАНИЕ:** Не оставляйте зарядное устройство включенным в сеть без нагрузки, т.к. это может привести к выходу его из строя.

**ВНИМАНИЕ:** В состав аккумуляторного блока течеискателя входит понижающий резистор и предохранитель, который при перегрузках и неправильных подключениях зарядного устройства сгорает и отключает аккумулятор. Поэтому подключение и отключение зарядного устройства следует осуществлять в последовательности, указанной в п.6.3.2. Если после подключения зарядного устройства к течеискателю и к сети красный индикатор на корпусе зарядного устройства долго не загорается, то это свидетельствует о выходе аккумуляторного блока течеискателя из строя. В этом случае следует обратиться к Изготовителю течеискателя.

### **6.3.3. Включение и выключение течеискателя**

После первичной подзарядки течеискатель готов к работе.

Перед включением течеискателя переведите тумблер питания (см. рис.2б) в положение I - включено. Включение питания течеискателя осуществляется непосредственно перед измерениями кнопкой включения питания 2 (см. рис.2в), выключение – кнопкой 1.

**ВНИМАНИЕ!** Если при включении течеискателя непосредственно после подключения аккумуляторного блока тумблером 10 (рис.2б) на дисплее не появляется главное меню, то следует выключить течеискатель кнопкой 1 (рис.2в) и вновь включить (кнопкой 2).

При отключении питания тумблером питания отключается питание всей схемы течеискателя, в том числе, таймера. Поэтому, При первом включении нужно установить показания часов в соответствии с п.6.4.1 настоящего Руководства.

При хранении течеискателя свыше 3-4 дней и/или при глубоком разряде аккумуляторов необходимо отключить питание внутренних аккумуляторных батарей, для чего перевести тумблер питания (см. рис.2б) в положение O - выключено.

### **6.3.4. Подключение и установка вибропреобразователей**

Собрать рабочую схему течеискателя согласно рис.3. Датчик (2) из комплекта течеискателя соединить с входным разъемом выносного усилителя (5) с помощью антивибрационного кабеля. Выход усилителя (5) подключить удлинительным кабелем (7) на катушке к входу (А или Б) течеискателя. Питание выносного усилителя осуществляется от течеискателя через измерительный кабель.

Для установки вибропреобразователей на трубу используются магниты (1), которые привинчиваются к вибропреобразователям, присоединительная резьба М5х0,8.

**ВНИМАНИЕ:** Перед установкой датчика с магнитом на трубу место установки на трубе должно быть зачищено до чистого металла.

Установить вибропреобразователи в точки измерения, расправить кабель от датчика до усилителя и подсоединить его к входу усилителя, вынести усилитель из зоны повышенной влаги и температуры.

Размотать удлинительные кабели с катушек и подсоединить один их конец к выходным разъемам выносных усилителей, второй к входным разъемам А и Б течеискателя, расположенным на лицевой панели.

**ВНИМАНИЕ:** Выносные усилители не предназначены для работы при погружении в воду, поэтому избегайте погружения усилителей в воду. В крайнем случае, используйте для защиты полиэтиленовые пакеты.

**ВНИМАНИЕ:** При подключении следить за соответствием маркировки на выносных усилителях, кабелях и каналах течеискателя.

**ВНИМАНИЕ:** Поверхность магнита должна плотно прилегать к поверхности трубы или запорной арматуры, куда устанавливается датчик. Для этого поверхность тру-

бы в месте установки датчика должна быть зачищена, т.е. удалена ржавчина, влага и т.д.

**МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ:** При работе с вибропреобразователями не допускайте сильных ударов, перегибов кабеля, а также падения на кабель тяжелых и острых предметов, т.к. это может привести к выходу их из строя. Помните, что это является грубым нарушением правил их эксплуатации.

#### 6.4. Управление режимами работы

Идеология управления течеискателем состоит в том, что существует две возможности проведения измерений:

1. **С привязкой к объекту исследования (в базе данных "АРМИД");**
2. **Без привязки к объекту.**

Первая реализуется после загрузки объектов исследования загрузочной программой, установленной и хранящейся на компьютере пользователя (*подробно см. раздел 6.5.*), вторая может быть реализована простым включением течеискателя и установкой требуемых параметров измерения.

В первом случае после включения течеискателя требуется выбрать объект и затем войти в режим измерения и поиска утечки.

Во втором случае сразу можно войти в режим измерения.

В любом случае после включения питания течеискателя на дисплее появляется **Главное меню**, состоящее из следующих пунктов:

1. **Выбор объекта**
2. **Поиск утечки**
3. **Очистить данные**
4. **Установка часов**
5. **Выход**

Для выбора пункта меню, с помощью клавиш  $\uparrow$ ,  $\downarrow$  или цифровой клавиши, соответствующей пункту меню (1,2,...) установить курсор на нужный пункт и нажать клавишу **Enter**.

При работе с контролируруемыми объектами, загруженными из базы, перед началом проведения измерений необходимо выбрать объект измерения, для чего войти в пункт меню **Выбор объекта**. После выбора данного пункта на дисплее появится список объектов измерения, загруженных ранее в течеискатель из базы данных, расположенной на компьютере. Выбрать нужный объект и нажать клавишу **Enter**. Для отказа от выбора нажать клавишу **Esc** или выбрать пункт **<. >** и нажать **Enter**.

##### 6.4.1. Установка внутренних часов.

Внутренние часы служат для привязки измеренных данных к дате и времени измерения.

При отключении питания тумблером питания отключается питание всей схемы течеискателя, в том числе, таймера. Поэтому, при первом включении нужно установить показания часов.

Для установки часов выбрать пункт меню **Часы** и ввести дату и время в формате:

**ддммггччмм,**

где дд – число, мм – месяц, гг – год, чч – часы, мм – минуты (например, 0102071225). Стирание неправильно набранных цифр производится клавишей  $\leftarrow$ .

##### 6.4.2. Режим Поиск утечки.

Это основной режим работы течеискателя.

После выбора меню **Поиск утечки** на дисплее открывается карточка режима поиска утечки (рис.5), где указаны объект измерения, параметры измерения, дата и время, а также список управляющих клавиш, с помощью которых можно начать измерение и просмотреть результаты:

**Enter** - провести измерение;

**1** – просмотр и изменение параметров измерения (конфигурации);

**2** – сохранение результатов измерения;

**3** – включить/выключить режим коррекции показаний курсора;

**4** – просмотреть сохраненные графики;

**6** – просмотр списка ранее выполненных измерений и выбор измерения для просмотра.

<b>ОБЪЕКТ: ТРУБА300</b> <b>ПОИСК УТЕЧКИ</b>  <b>10кГц ЛИНИЙ: 1024 Вын.ус. БАТ= 7.04в</b> <b>V ЗВУКА: 1200.00 РАССТ.А-Б: 3.25</b>  <b>УТЕЧКА НА РАССТОЯНИИ:</b>  <b>1-ПАРАМ 2-СОХР 3-КОРРЕКЦИЯ 4-ГРАФИК</b> <b>6-СПИСОК Ent-ИЗМЕР</b>  <div style="text-align: right;">24.01.07 11:17</div>
---

Рис.5. Карточка режима поиска утечек.

#### 6.4.2.1. Установка параметров измерения (Конфигурации)

Перед проведением измерений необходимо установить параметры измерения. Для этого следует перейти в режим установки параметров измерения, нажав клавишу **1 (Параметры)**, находясь в режиме поиска утечки. При выборе данного пункта на дисплей выводится список параметров и их значений, установленных ранее или принятых по умолчанию. Для изменения значения параметра выбрать параметр при помощи стрелок  $\uparrow, \downarrow$  и нажать клавишу **Enter**. Далее откроется список возможных значений этого параметра. Выбрать нужный и нажать **Enter**.

#### Поля установки параметров измерения:

**V ЗВУКА** – ввод скорости звука (по умолчанию установлена средняя скорость 1200м/с). Скорость звука в трубе в зависимости от ее диаметра и материала можно взять из таблицы 1.

**РАССТ.А-Б** - ввод расстояния между вибропреобразователями (в метрах).

**УСРЕДН.** - установка количества усреднений вычисляемых функций (накопление сигнала) - от 1 до 400. Минимальная рекомендуемая величина - 20.

**ВЕРХ.ЧАСТ.** - установка частотного диапазона анализа - 1, 2, 4, 10 кГц.

**КОЛ.ТЧК.** - установка количества точек анализа снимаемой выборки - 1024, 2048, 4096, 8192. В сочетании с параметром «ВЕРХ.ЧАСТ.» определяет диапазон измерения временных интервалов (в конечном счете, длины исследуемого участка трубопровода - см. табл.2).

При настройке параметров конфигурации более удобно пользоваться таблицей 3, приведенной в п.7.2.1.2 настоящей Инструкции.

**Внимание!** При настройке конфигурации достаточно установить расстояние между вибропреобразователями и частотный диапазон. Количество точек пересчитывается автоматически в соответствии с таблицей 3. Вместе с тем, остается возможность ручного изменения количества точек.

**Таблица 1. Справочная таблица приближенных значений скорости звука в различных трубах**

Диаметр трубопровода, мм.	Серый чугун м/сек	Высокопрочный чугун, м/сек	Сталь м/сек	Асбестоцемент м/сек	ПВХ м/сек
60	1386	1346	1298	1168	468
80	1328	1322	1279	1110	460
100	1287	1302	1268	1107	376
150	1247	1255	1234	1098	370
200	1219	1212	1225	1057	294
250	1196	1134	1208	1049	268
300	1176	1160	1199	987	
350	1162	1143	1192	976	
400	1149	1126	1153	953	

Свинец – 1100 м/сек. Полиэтилен – 230-300 м/сек

Таблица 2. Параметры анализа корреляционных функций в режиме поиска утечек

Частотный диапазон анализа, Гц	Количество линий анализа	Максимально измеряемая задержка, $\pm$ мс	Макс. расстояние между вибропреобразователями (при скорости звука 1200м/с), м	Число линий спектра	Разрешение по частоте, Гц	Время одного усреднения, сек
1000	1024	200	240	250	4	0,25
	2048	400	480	500	2	0,5
	4096	800	960	1000	1	1,0
	8192	1600	1920	2000	0,5	2,0
2000	1024	100	120	250	8	0,125
	2048	200	240	500	4	0,25
	4096	400	480	1000	2	0,5
	8192	800	960	2000	1	1,0
4000	1024	50	60	250	16	0,062
	2048	100	120	500	8	0,125
	4096	200	240	1000	4	0,25
	8192	400	480	2000	2	0,5
10000	1024	20	24	250	40	0,025
	2048	40	48	500	20	0,05
	4096	80	96	1000	10	0,1
	8192	160	192	2000	5	0,2

**ТИП ОКНА** - установка типа окна взвешивания измеряемых сигналов. Для большинства случаев рекомендуется «Прямоугольное».

**ТИП ВХОДА** — установка, позволяющая выбирать тип подключенных к течеискателю внешнего оборудования — вибропреобразователи со встроенной электроникой («Активный датчик») или выносные усилители. Для исполнения 00 этот параметр необходимо установить в «Выносной усилитель», для исполнения 01 — в «Активный датчик», установка параметра для исполнения 02 зависит от типа подключенного в текущий момент оборудования.

Для выхода из окна **Конфигурация** нажать клавишу **Esc** или выбрать пункт **<. >** и нажать **Enter**. Установленные параметры конфигурации сохраняются при выключении течеискателя до следующей их коррекции.

Находясь в режиме поиска утечки (рис.5), при помощи клавиш «+», «•» можно оперативно изменять частотный диапазон (уменьшение, увеличение), не заходя в окно **Конфигурация**.

#### 6.4.2.2. Проведение измерений

После установки параметров измерения, находясь в режиме поиска утечки, для запуска процесса измерений нажать клавишу **Enter**.

Процесс измерения может длиться в зависимости от установленного количества точек и верхней частоты анализа от нескольких секунд до нескольких минут. Индикация процесса измерения отображается в нижней части дисплея. По окончании измерения отображается график **Кросс-Спектра** (рис.6).

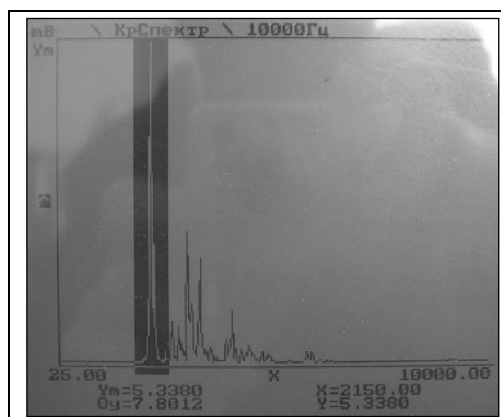


Рис.6. График Кросс-Спектра с выделенной полосой.

### 6.4.2.3. Режимы отображения графика и управление графиком

После проведения измерения отображается график **Кросс Спектра**. Последовательный выбор для просмотра других графиков осуществляется клавишами «+», « • ». Можно выбрать следующие графики:

*Спектр, каналы А и Б,  
Время, каналы А и Б,  
Кросс- Спектр,  
КроссКорреляция,  
Когерентность.*

Для получения справки об управляющих клавишах нажать клавишу **Fn**, а затем – **1**.

Перемещение курсора на графике влево и вправо осуществляется, соответственно, клавишами ←, →, быстрое перемещения (по 50 линий) - соответственно, клавишами **5**, **6**, выделение на графике полосы для анализа – клавишами ↑, ↓; быстрое выделение на графике полосы для анализа (по 10 линий) – клавишами **Fn** + ↑, ↓.

Другие управляющие клавиши:

- 1** - переключение вида отображения графика линия/гистограмма;
- 2** - переключение масштаба по **X** сжатый/реальный (zoom). Сжатый масштаб - на экране отображается весь график; реальный масштаб - график отображается в реальном виде (200 линий), при этом изменяется разметка по оси **X**, отображающая начало и конец графика. При реальном отображении, когда курсор достигает края экрана, производится скроллинг графика;
- 3** - переключение типа курсора симметричный/несимметричный (при этом меняется пиктографическое отображение типа курсора с левой стороны графика - знак "^" или ">"). Используется при формировании дельта-курсор (полосы);
- 4** - включение/выключение информации по дельта-куратору, если он сформирован.
- 7** - изменение типа отображаемого параметра (СКЗ, пик, и т.д.);
- 8** - подавить помеху в выделенной полосе;
- 9** - отменить подавление помехи в выделенной полосе;
- 0** - расчет утечки по полосам;
- Enter** - расчет утечки в полосе;
- Fn+Enter** - расчет скорости звука или расстояния (для расчета одной из указанных величин вторая должна быть занулена).

#### **Отображение информации**

Под графиком отображается цифровая информация:

- Ym** - максимальное значение по оси **Y**;
- Oy** - общий уровень для спектральных характеристик и среднее значение для временных;
- X** - значение курсора по оси **X** в текущих единицах измерения;
- Y** - значение курсора по оси **Y** в текущих единицах измерения.

При включении режима **ИНФО** в нижней части дисплея отображаются:

- dX** - значение дельта-курсор по оси **X**;
- Pу** - уровень в полосе или среднее значение в полосе.

### 6.4.2.4. Определение местоположения утечки

По окончании измерений автоматически отображается график функции **Кросс-спектра**. Для определения места утечки выделить область ее характерных пиков (рис.б). Для выделения полосы установить курсор в начало полосы (при несимметричном типе курсора) или на пик (при симметричном типе курсора), затем выделить полосу клавишами ←,→. При симметричном типе курсора выделение происходит в обе стороны, при несимметричном – в одну. Так же, как и обычный курсор, зону выделения можно перемещать влево и вправо.

**ОБЪЕКТ: ТРУБА300  
ПОИСК УТЕЧКИ**

**10кГц ЛИНИЙ: 1024 -4dB БАТ= 7.04в  
V ЗВУКА: 1200.00 РАССТ.А-Б: 3.25**

**УТЕЧКА НА РАССТОЯНИИ:**

**0.72м ОТ Ц-РА => Б**

**2.34 м ОТ Д.А**

**0.91 м ОТ Д.Б**

**1-ПАРАМ 2-СОХР 3-КОРРЕКЦИЯ 4-ГРАФИК  
6-СПИСОК Ent-ИЗМЕР**

24.01.07 11:17

Рис.7. Результат поиска утечки.

Для определения расстояния до утечки от одного из вибропреобразователей при введенных расстоянии между вибропреобразователями и скорости звука (см. п.6.4.2.1) нажать клавишу **Enter**. После этого появится карточка с расстояниями до утечки (рис.7). Расстояния (в метрах) от утечки до вибропреобразователей рассчитывается автоматически по следующим формулам:

$$\text{- до вибропреобразователя канала А: } l_a = [L + (\tau \times 10^{-3})V]/2 \quad (1),$$

$$\text{- до вибропреобразователя канала Б: } l_b = [L - (\tau \times 10^{-3})V]/2 \quad (2),$$

где  $\tau$ - задержка по времени, соответствующая максимальному пику функции кросскорреляции, мс;

L- расстояние между вибропреобразователями, м.

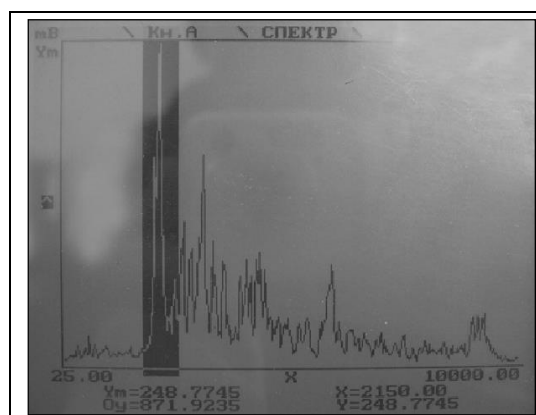


Рис.8а. Спектр канала А.

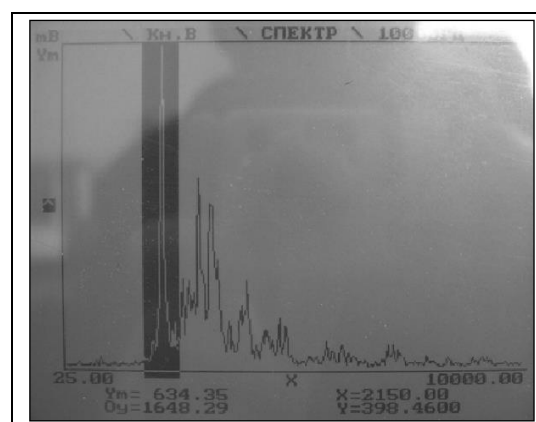


Рис.8б. Спектр канала Б.

Для повышения достоверности определения утечки анализ результатов измерения следует начинать с просмотра спектров в каналах, используя для выбора клавиши «+», «•». Если какой-либо канал не работает, уровень будет мал по сравнению с другим каналом. Возможные причины:

обрыв кабеля, неисправен усилитель или плохая батарея, неисправен датчик или кабель от вибропреобразователя до усилителя / течеискателя.

При нормально проведенном измерении утечка может быть выявлена, если преобладающие пики, присутствующие на кросс-спектре, видны и на спектрах обоих каналов (см. рис.8).

Кроме того, характерные пики, проявляющиеся на графике **Кросс-Спектра**, должны быть видны и на графике **Когерентности**.

#### **6.4.2.5. Прослушивание шумов утечки**

На панели течеискателя имеется гнездо подключения наушников для прослушивания шума утечки (см.рис.2б). Для прослушивания шума утечки в каком-либо канале необходимо тумблер переключения каналов (6) поставить в нужное положение. Для отключения режима тумблер следует поставить в центральное положение.

Данная процедура позволяет проконтролировать работоспособность схемы в целом. Для этого можно использовать тестовое воздействие (пошаркивание или легкое постукивание) около одного из вибропреобразователей.

**ВНИМАНИЕ:** При проведении измерений наушники должны быть отсоединены от гнезда "Телефон" течеискателя.

Для включения режима прослушивания шумов утечки нужно в окне поиска утечки (рис.5) нажать клавишу «0» и подождать окончания процесса инициализации платы.

Кроме того, прослушивание шумов утечки возможно после проведения измерения, не выходя из режима "Поиск утечки".

#### **6.4.2.6. Сохранение результатов измерения**

Результаты измерений можно сохранить на флэш-диске течеискателя для последующего просмотра или выгрузки в компьютер для лабораторного анализа. Для этого необходимо нажать клавишу **2 (Сохранить)**. При этом сохраняются также и введенные значения скорости звука и расстояния между вибропреобразователями. При последующем лабораторном анализе скорость звука и расстояние между вибропреобразователями можно изменять и проводить анализ в различных выделяемых полосах.

Для просмотра сохраненных измерений в окне поиска утечек нажать клавишу **4** и провести расчет местоположения утечки в соответствии с описанной выше последовательностью.

#### **6.4.2.7. Удаление сохраненных результатов измерений**

По мере накопления данных может оказаться, что не хватает места на флэш-диске течеискателя. Для удаления данных из течеискателя необходимо выбрать пункт меню **Очистить данные** и затем нажать кнопку **Enter**. При этом удаляются сразу все сохраненные данные, освобождая тем самым место для сохранения новых данных.

При загрузке течеискателя из компьютера все данные удаляются автоматически.

### **6.5. Управление течеискателем при работе с компьютером в программе "АРМИД®"**

В состав течеискателя Т-2001М входит программное обеспечение "АРМИД®" (автоматизированное рабочее место инженера-диагноста), предназначенное для хранения, просмотра, редактирования и анализа данных измерений, программа загрузки/выгрузки течеискателя и программа интерактивной работы с прибором (режим OnLine).

Загрузка течеискателя из ПО "АРМИД®" служит для проведения измерений в привязке к объектам исследования, которые хранятся в базе данных. Работа в данном режиме осуществляется при установке программного обеспечения " АРМИД®" на компьютер. Подробное описание работы с программным обеспечением " АРМИД®" приведено в Руководстве пользователя "АРМИД®".

Режим **OnLine** служит для проведения измерений течеискателем под управлением компьютера.

Перед началом работы требуется установить программное обеспечение "АРМИД®", программу загрузки и драйверы течеискателя Т-2001М с поставляемого CD-диска (см. приложение 1).

Для проведения измерений в привязке к объектам из базы данных " АРМИД®" в течеискатель загружаются имена объектов для последующего выбора перед измерениями нужного объекта.

Для загрузки течеискателя в Главном меню " АРМИД®" необходимо выбрать последовательно пункты **Приборы/Т-2001М/Загрузка-выгрузка**. При этом открывается окно работы с течеискателем Т-2001М (рис.9).

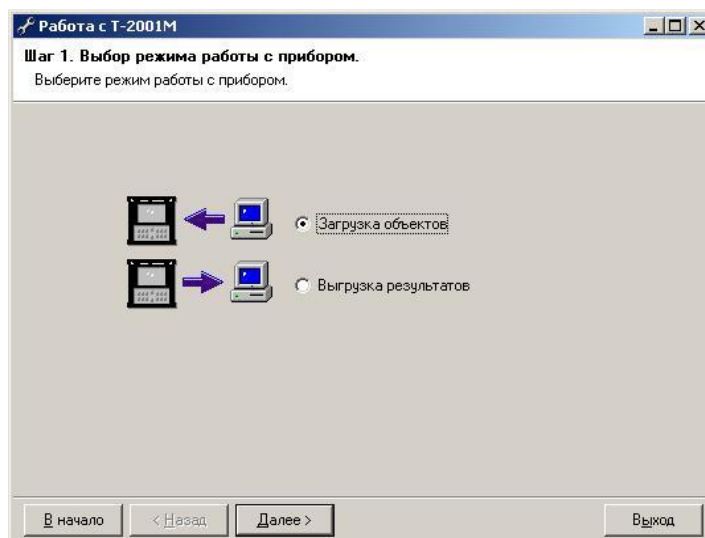


Рис.9. Меню "Работа с Т-2001М" в ПО "АРМИД®"

Меню содержит следующие режимы работы с течеискателем:

**Загрузка объектов** – с данной команды начинается подготовка к загрузке в течеискатель объектов.  
**Выгрузка результатов** - выгрузка результатов измерения из течеискателя в базу данных.

**Примечание:** Описание работы течеискателя без установленного ПО "АРМИД®" дано в п.6.5.3.

Выбор режимов осуществляется при помощи управляющих клавиш или щелчком мыши на нужной строке. Внизу окна Меню расположен ряд управляющих кнопок, нажатие которых выполняет следующие действия:

“Далее >” – подтверждение выбранных опций и переход к следующему этапу работы;

“В начало” – отмена выполненных этапов работы и возврат в главное меню;

“< Назад” – отмена выбранных опций и возврат на предыдущий этап работы;

“Выход” – немедленное завершение работы программы.

После выбора режима необходимо нажать кнопку “Далее”.

#### 6.5.1. Загрузка объектов в течеискатель.

Для загрузки объектов в течеискатель Т-2001М выбрать строку “Загрузка объектов” в меню на рис.9 и перейти к следующему этапу работы, нажав кнопку “Далее >”.

В появившемся окне (рис.10) из списка доступных БД необходимо выбрать нужную и нажать кнопку “Далее >”, раскрыть выбранную БД до нужного объекта (рис.11), установить на нем курсор, нажать кнопку “Добавить объект(ы) измерения” или клавишу **Ins**. Повторить операцию для всех нужных объектов. Добавленные объекты отображаются в списке, расположенном под кнопками “Добавить объект(ы) измерения” и “Удалить объект(ы) измерения”.

Для удаления объекта из списка выбранных необходимо выделить нужный объект и нажать кнопку “Удалить объект(ы) измерения” или клавишу **Del**.

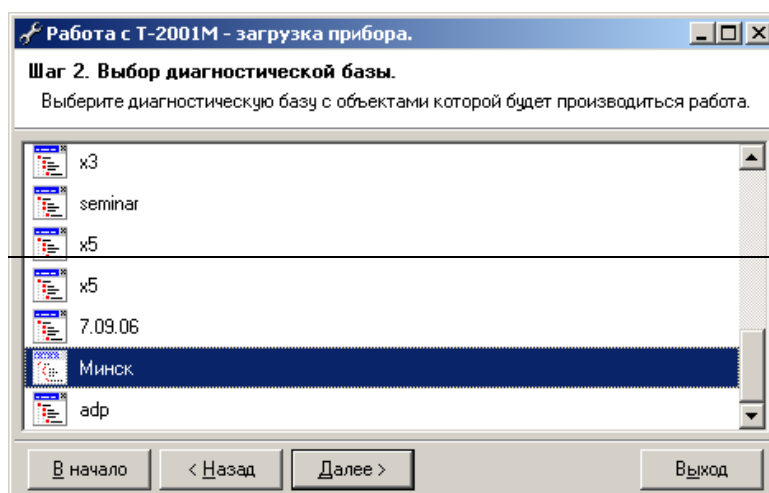


Рис.10. Выбор БД для загрузки в течеискатель.

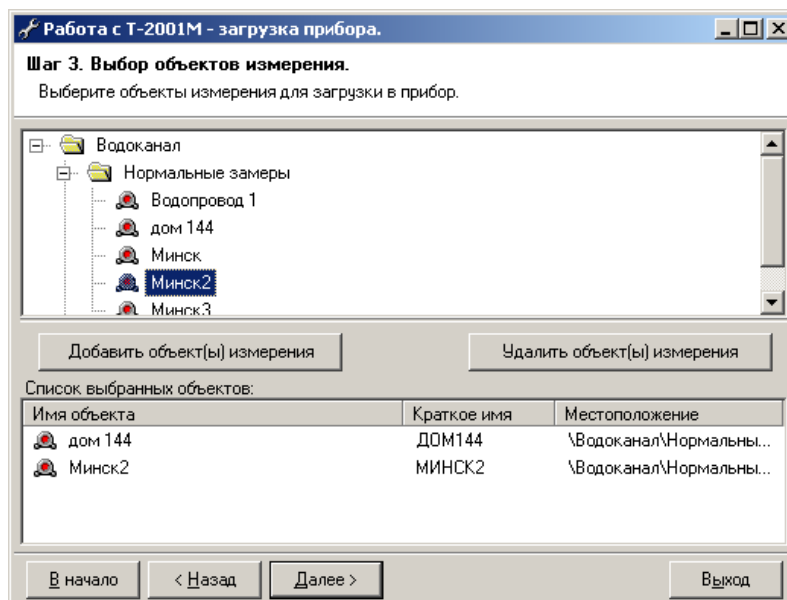


Рис.11. Выбор объектов для загрузки в течейскатель.

Перед началом загрузки необходимо подключить течейскатель к доступному USB-порту компьютера пользователя и включить его кнопкой включения течейскателя 2 (рис.2в), чтобы программа смогла обнаружить течейскатель, с которым предстоит работать. Затем в окне загрузки (рис.11) нажать кнопку **“Далее >”**. В выпадающем списке (рис.12) необходимо выбрать серийный номер устройства, в который будут загружаться выбранные объекты (как правило, устанавливается по умолчанию), и затем нажать кнопку **“Далее >”**.

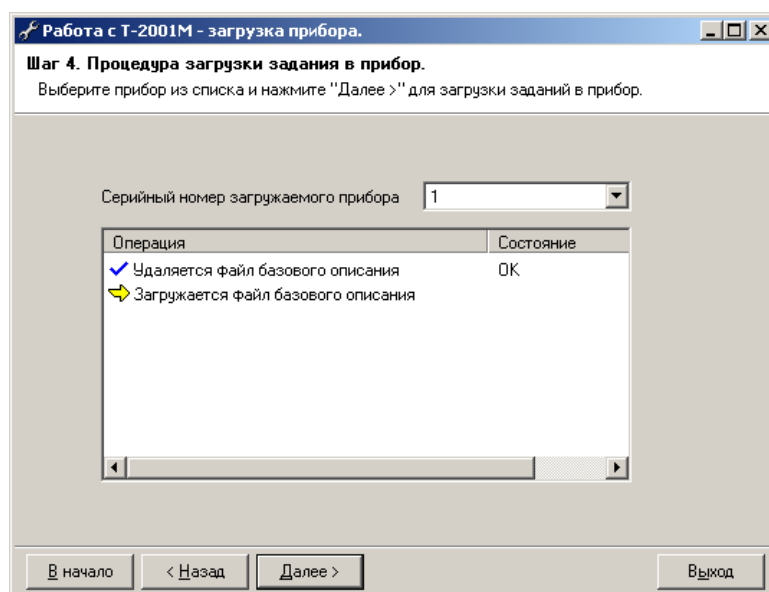


Рис.12. Процесс загрузки течейскателя.

Процесс загрузки в течейскатель отображается в центральной части формы. В столбце **Операция** перечисляются операции, производимые с течейскателем, а в столбце **Состояние** - результаты выполнения этих операций. Значок ➡ в списке показывает выполняющуюся команду. Значок ✓ отображается в случае успешно выполненной операции, значок ⛔ - если возникла ошибка во время выполнения операции.

После того, как все операции по загрузке течейскателя завершатся, выдается сообщение об окончании загрузки (рис.13).

**ВНИМАНИЕ!** Во избежание потери данных запрещается в БД "АРМИД" производить какие-либо действия (копирование, перенос, удаление) над объектами измерения или любыми вышележащими объектами, загруженными в данный момент в течейскатель Т-20001М для проведения измерений.

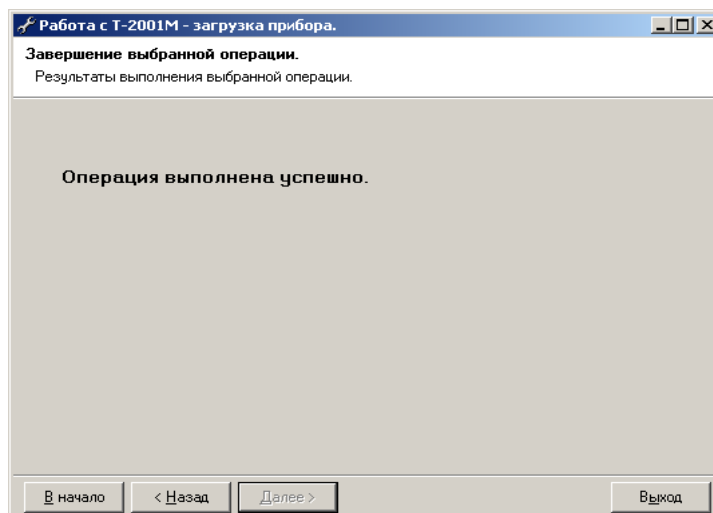


Рис.13. Результат загрузки течеискателя.

### 6.5.2. Выгрузка результатов измерений.

Для выгрузки информации из течеискателя в БД необходимо выполнить следующие действия:

1. Выключить питание течеискателя и подсоединить его к доступному USB-порту компьютера, из которого загружался течеискатель.
2. Запустить программное обеспечение "АРМИД®", при этом БД можно не открывать.
3. Выбрать указателем мыши пункт меню **Приборы/Т-20001М**, включить питание течеискателя. в главном окне загрузчика (рис.9) выбрать пункт "**Выгрузка результатов**" и нажать кнопку "**Далее >**".
4. В появившемся окне "**Выгрузка данных из прибора**" (рис.14) нажать кнопку "**Далее >**".

После выполнения вышеуказанных действий происходит выгрузка результатов измерений из течеискателя в БД. В процессе выгрузки данных появляются сообщения в средней части окна. При выгрузке данных в случаях нарушения связи с течеискателем или некорректных действий на дисплее компьютера могут появляться соответствующие табло предупреждений.

После того, как все операции по выгрузке данных из течеискателя завершатся, выдается сообщение об окончании выгрузки, аналогичное рис.13.

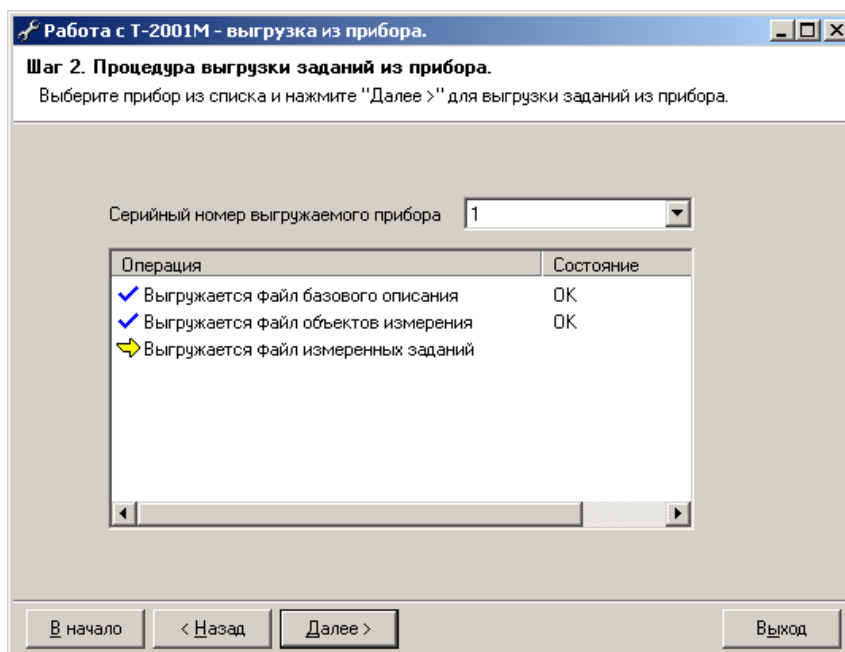


Рис. 14. Выгрузка данных из течеискателя.

### 6.5.3. Проведение измерений течеискателем под управлением компьютера (режим OnLine).

Для запуска данного режима работы запустить "АРМИД", из списка доступных БД выбрать нужную, раскрыть выбранную БД до нужного объекта измерения, в Главном меню "АРМИД" выбрать последовательно пункты **Приборы/Т-2001М/Режим измерения**. При этом открывается окно "Просмотр данных Т-2001М (см. рис.19), в котором дополнительно присутствует пункт меню «Измерение» с подпунктами:

**Конфигурация (F2)** – просмотр и изменение параметров измерения;

**Измерение (F9)** – запуск процесса измерения;

**Сохранить (F3)** – сохранение результатов измерения в БД.

Перед началом измерений необходимо установить параметры измерения, выбрав пункт меню **Конфигурация** или нажав клавишу **F2**. При выборе данного пункта на дисплей выводится список параметров и их значений, установленных ранее или принятых по умолчанию:

**Верхняя частота** - установка частотного диапазона анализа - 1, 2, 4, 10 кГц.

**Кол.усреднений** - установка количества усреднений вычисляемых функций (накопление сигнала) - от 1 до 400. Минимальная рекомендуемая величина - 20.

**Длина выборки** - установка количества точек анализа снимаемой выборки - 1024, 2048, 4096, 8192. В сочетании с параметром «Верхняя частота» определяет диапазон измерения временных интервалов (в конечном счете, длины исследуемого участка трубопровода - см. табл.2, п.6.4.2.1).

**Тип окна** - установка типа окна взвешивания измеряемых сигналов. Для большинства случаев рекомендуется «Прямоугольное».

**Тип входа** - установка, позволяющая выбирать тип подключенных к течеискателю внешнего оборудования - вибропреобразователи со встроенной электроникой («Активный датчик») или выносные усилители.

Изменение и ввод параметров конфигурации осуществляется с помощью открывающихся окон, содержащих наборы параметров, относящихся к каждому полю отображаемой конфигурации, которые появляются на дисплее, если установить указатель мыши на нужное поле и нажать левую кнопку. Параметры конфигурации устанавливаются в соответствии с п.6.4.2.1 настоящего Руководства.

После установки параметров измерения, нажать кнопку **ОК**. Для запуска процесса измерений выбрать пункт меню **Измерение** или нажать клавишу **F9**.

Процесс измерения может длиться в зависимости от установленного количества точек и верхней частоты анализа от нескольких секунд до нескольких минут. Индикация процесса измерения отображается в верхней части дисплея.

По окончании измерения отображаются графики **Кросс-Спектра** и **Кросскорреляции**. Определение местоположения утечки осуществляется в соответствии с п.6.7.3 настоящего Руководства.

Для сохранения результатов измерений в БД выбрать пункт меню **Сохранить** или нажать клавишу **F3**.

### 6.6. Управление течеискателем в автономном режиме (без установки программы "АРМИД®")

Для работы в данном режиме требуется установить программу загрузки и драйверы течеискателя с поставляемого CD-диска (см. Приложение 1).

Для запуска программы необходимо нажать кнопку **"Пуск"** на панели задач компьютера (левый нижний угол), в появившемся меню выбрать строку **"Программы"**, затем строку **"АРМИД 4"**, затем строку **"Модуль работы с Т-2001М"**. Для запуска программы нажать клавишу **Enter**. При отсутствии установленного ПО "АРМИД®" загрузчик течеискателя Т-2001М автоматически переходит в режим **"Автономная работа"** (рис.15).

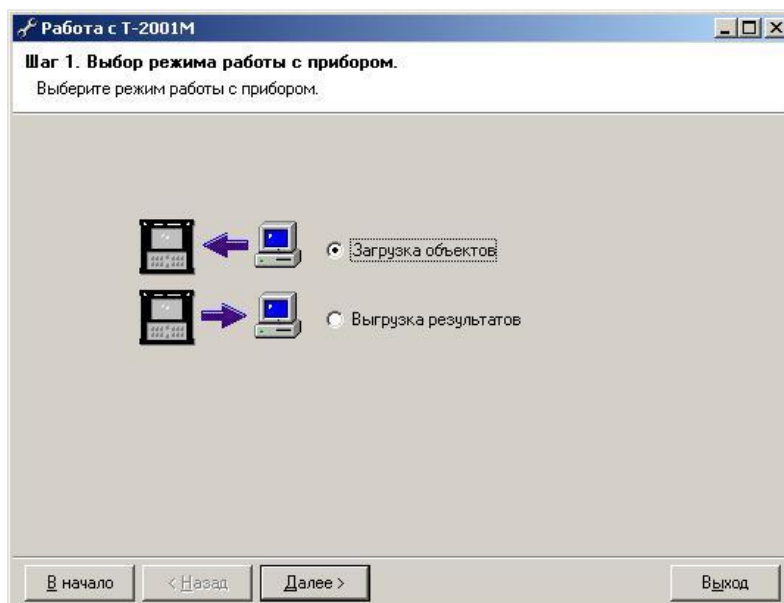


Рис.15. Загрузчик Т-2001М в режиме "Автономная работа".

### 6.6.1. Загрузка объектов в течеискатель.

Для загрузки объектов, как и в случае работы с базой данных, необходимо выбрать пункт **"Загрузка объектов"** (рис.15) и нажать кнопку **"Далее >"**. В случае отсутствия баз **"АРМИД®"** выбор базы данных пропускается, а сразу появляется окно ввода объектов (рис.16).

Добавление объектов осуществляется нажатием кнопки **"Добавить объект(ы) измерения"**. Далее появится окно (рис.17) с запросом имени объекта измерения, которое будет отображаться в течеискателе. Нажатие кнопки **ОК** подтверждает добавление нового объекта, кнопка **Отмена** отменяет добавление объекта измерения.

Для удаления объекта из списка введенных необходимо выделить нужный объект и нажать кнопку **"Удалить объект(ы) измерения"** или клавишу **Del**.

Далее процесс загрузки течеискателя аналогичен п.6.5.1.

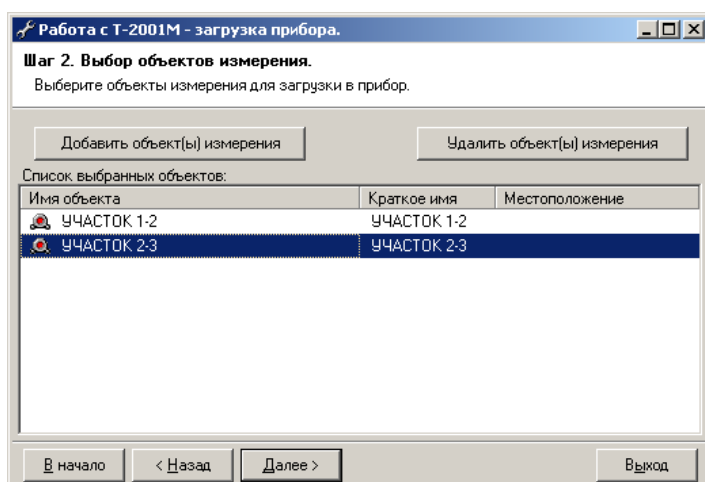


Рис.16. Ручное добавление объектов.

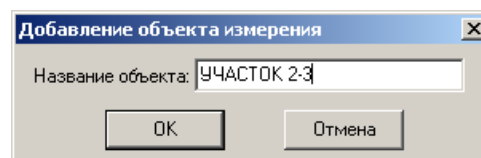


Рис.17. Окно добавления объекта.

### 6.6.2. Выгрузка результатов измерений.

Для выгрузки результатов измерений, выполненных для объектов, загруженных в течеискатель, необходимо выполнить следующие действия:

1. Выключить питание течеискателя и подсоединить его к доступному USB-порту компьютера, из которого загружался течеискатель.
2. Запустить программу-загрузчик, включить питание течеискателя, в главном окне загрузчика (рис.15) выбрать пункт **"Выгрузка результатов"** и нажать кнопку **"Далее >"**.
3. В появившемся окне **"Выгрузка данных из прибора"** (рис.14) нажать кнопку **"Далее >"**.

После выполнения вышеуказанных действий происходит выгрузка результатов измерений из течеискателя в компьютер. В процессе выгрузки данных появляются сообщения в средней части окна. При выгрузке данных в случаях нарушения связи с течеискателем или некорректных действий на дисплее компьютера могут появляться соответствующие табло предупреждений.

Далее программа предложит выбрать папку для выгрузки файлов проведенных измерений (рис.18). Для выгрузки данных открыть нужную папку и нажать кнопку **ОК**. При необходимости можно создать новую папку, нажав кнопку "**Создать папку**".

После того, как все операции по выгрузке данных из течеискателя завершатся, выдается сообщение об окончании выгрузки, аналогичное рис.13.

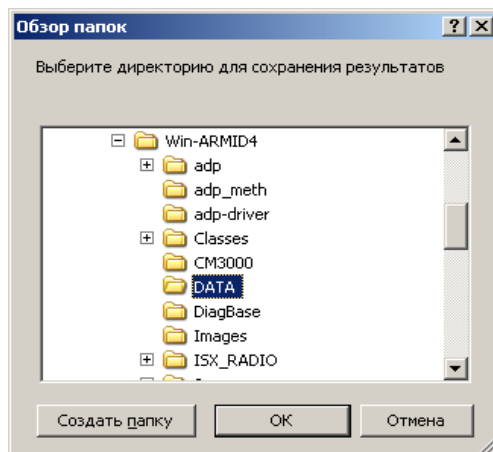


Рис.18. Выгрузка измерений.

## 6.7. Просмотр результатов измерений

После выгрузки результатов измерений в компьютер (в базу данных или в папку) их можно просмотреть и подробно проанализировать с помощью программы просмотра и анализа **View-DATTech.exe**. При автономной работе программа запускается из папки, в которую был установлен пакет (файл **ViewDATTech.exe**). При работе в системе "**АРМИД®**" программа запускается автоматически после выбора нужного измерения из базы данных.

### 6.7.1. Открытие результатов измерений в автономном режиме.

После запуска программы просмотра появляется главное окно (рис.19), содержащее пункты меню, иконки для вызова команд при помощи мыши, поля для ввода скорости звука и расстояния между вибропреобразователями, а также кнопки управления.

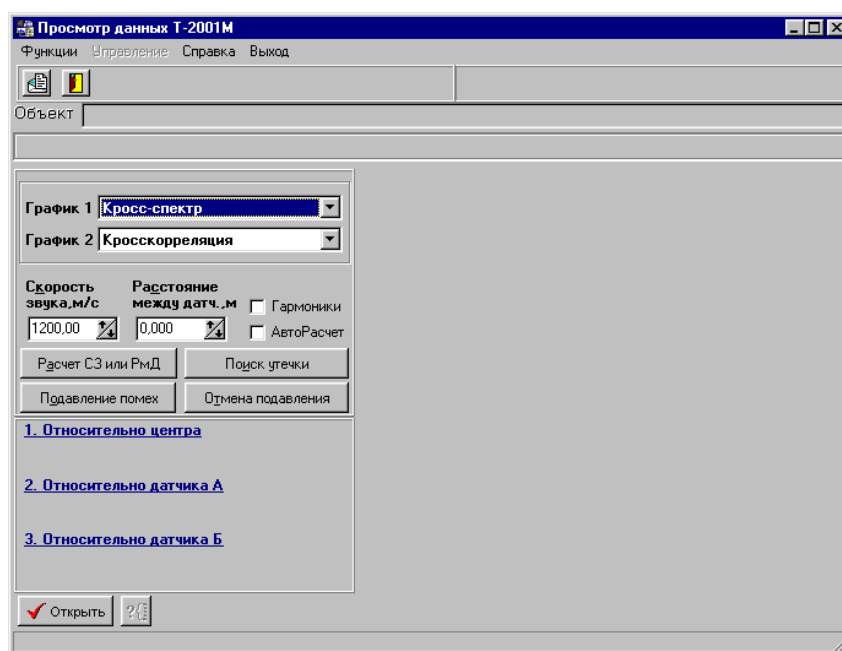


Рис.19. Главное окно программы просмотра сохраненных измерений.

Для открытия сохраненных данных выбрать папку, в которую были выгружены файлы изменений (рис.20а). Если в выбранной папке файлы измерений присутствуют, кнопка “Открыть” становится активной. Далее выбрать нужное измерение (рис.20б) и нажать кнопку **ОК**. После этого в правой части главного окна отображаются функции **Кросс-Спектра** и **КроссКорреляции** (рис.21).

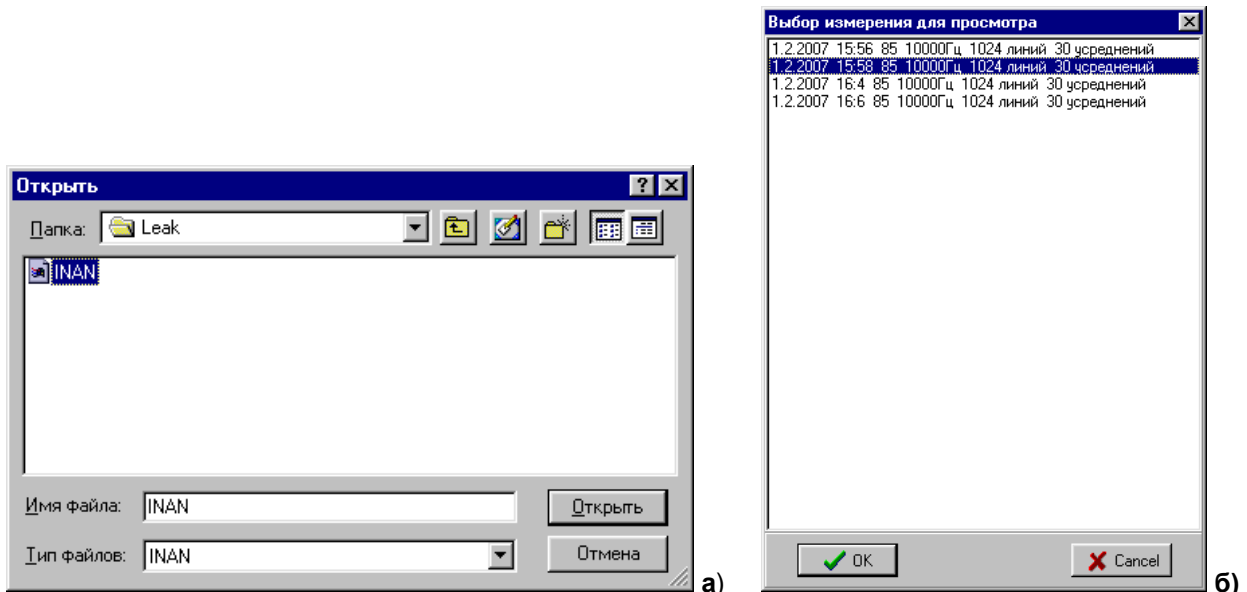


Рис.20. Выбор данных для просмотра.

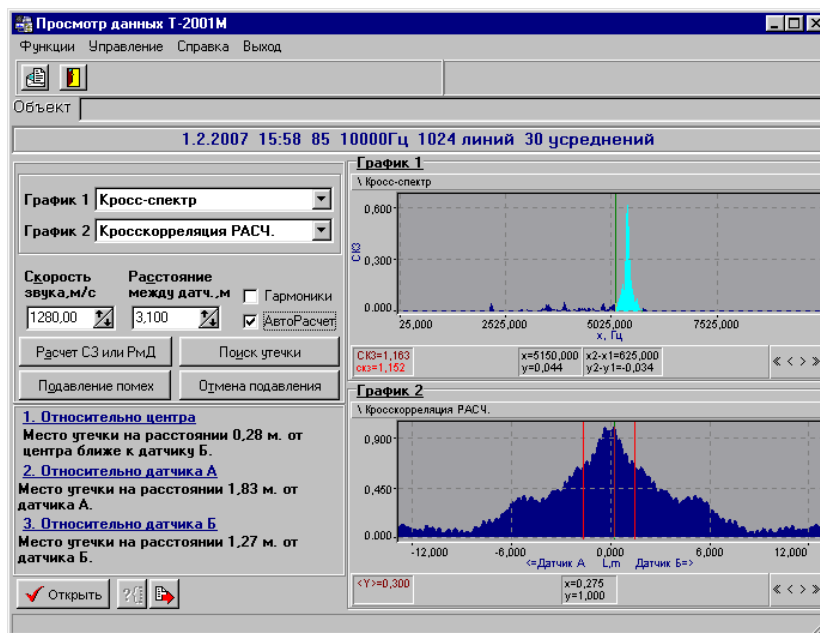


Рис.21. Результаты измерения и определения места утечки.

### 6.7.2. Открытие результатов измерений из базы данных "АРМИД®".

Для просмотра сохраненных измерений в базе данных необходимо запустить "АРМИД®", раскрыть выбранную базу данных до нужного измерения (рис.22) и щелкнуть дважды мышью на выбранном измерении (подробно о работе с программным обеспечением "АРМИД®" см. в Руководстве пользователя "АРМИД®"). После этого появляются графики функций **Кросс-Спектра** и **КроссКорреляции** (рис.21).

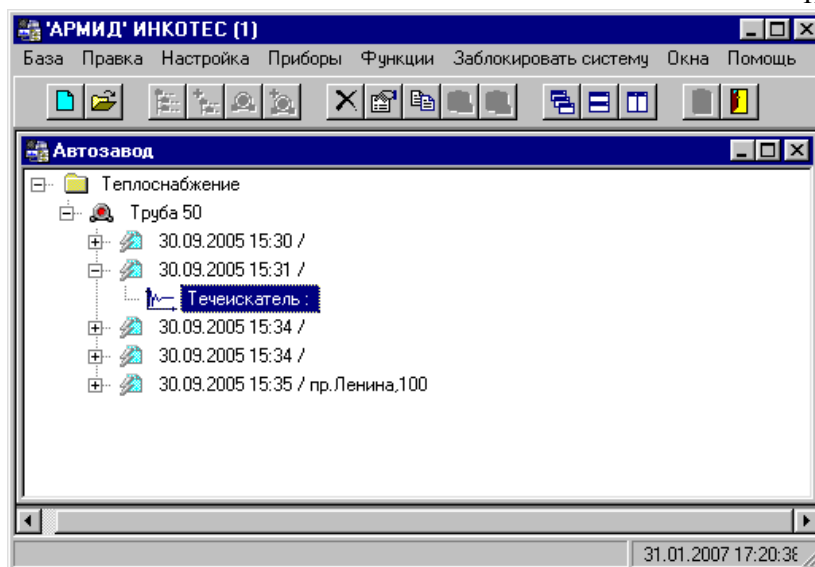


Рис.22. Выбор измерений из базы данных.

### 6.7.3. Управление программой просмотра.

Главное окно (рис.21) содержит пункты меню, иконки для вызова команд при помощи мыши, поля для ввода скорости звука и расстояния между точками установки вибропреобразователей, а также кнопки управления.

#### 6.7.3.1. Пункты меню

##### Меню Функции

**Подавление помех (Ctrl+Alt+P)** - включение режима обнуления «паразитных» гармоник в кросс спектре. Применяется для подавления помех, вызванных работой насосов, городского транспорта и т.д. Для подавления помех следует установить курсор на «паразитную» гармонику или выделить полосу частот и выполнить данный пункт меню или нажать кнопку **Подавление помех**. В результате помеченная курсором частота или выделенная полоса обнуляется.

**Отмена подавления (Ctrl+O)** - отмена обнуления выделенной гармоники или полосы.

**Подавление гармоник вкл/выкл (Ctrl+Alt+G)** – если режим включен, по команде «Подавление помех» обнуляется не только частота, помеченная курсором или выделенная полоса, но все кратные частоты или полосы.

**Авторасчет вкл/выкл (Ctrl+R)** – если режим включен, то при перемещении полосы выделения на Кросс-спектре происходит автоматический перерасчет расстояния до утечки.

**Расчет скорости звука (Shift+F4)** - расчет скорости распространения звука в материале трубы по результатам измерения.

**Поиск утечки (Shift+F5)** - включение режима расчета расстояния до утечки при введенных скорости звука и расстоянии между вибропреобразователями. Запуск режима осуществляется после выделения полосы анализа в функции Когерентности или Кросс-спектра.

**Ввод скорости (Shift+F6)** – переход в поле ввода скорости распространения звука в материале трубы.

**Ввод расстояния (Shift+F7)** – переход в поле ввода расстояния между вибропреобразователями.

##### Меню Управление

**Комментарий (F5)** - просмотр и редактирования комментария к измерению.

**Переход на...**

**График Канал А (Shift+F8)** – переход в поле графика данных с канала А.

**График Канал Б (Shift+F9)** – переход в поле графика данных с канала Б.

**Функция (Ctrl+F)** – переход в поле выбора отображаемых функций.

В левой части окна устанавливаются (или выбираются из выпадающего списка) следующие параметры:

**График 1 (2)** – выбор функции для отображения на графике 1 и 2.

**Скорость звука** – установка скорости звука.

**Расстояние между вибропреобразователями** – установка расстояния между вибропреобразователями.

### 6.7.3.2. Определение места утечки

Для определения расстояния до утечки перейти в график функции **Кросс-спектра** и выделить область ее характерных пиков (рис.21). Для выделения полосы установить курсор в начало полосы (при несимметричном типе курсора) или на пик (при симметричном типе курсора), затем установить курсор мыши в конец полосы и, удерживая нажатой клавишу **Shift**, щелкнуть левой кнопкой мыши. Можно также выделить полосу клавишами **Shift+←,→**. При симметричном типе курсора выделение происходит в обе стороны, при несимметричном – в одну. Так же, как и обычный курсор, зону выделения можно перемещать влево и вправо.

Для определения расстояния до утечки от одного из вибропреобразователей ввести в соответствующие поля расстояние между вибропреобразователями и скорость звука (при открытии измерения берутся сохраненные данные из базы данных), затем щелкнуть курсором по кнопке **Поиск утечки**. После этого в нижнем левом углу (рис. 21) высветится расстояние до утечки. Скорость звука в трубе в зависимости от ее диаметра и материала можно взять из таблицы 1.

Для того, чтобы кроме кросс-спектра и кросскорреляции посмотреть графики других функций, необходимо справа от поля "**График 1**" или "**График 2**" щелкнуть левой кнопкой мыши для раскрытия списка доступных функций и выбрать нужную. Можно также, находясь в одном из графиков, при помощи клавиш **↑,↓** оперативно сменить отображаемую функцию.

Для повышения достоверности определения утечки анализ результатов измерения следует начинать с просмотра спектров в каналах, выбрав функцию "**Спектр**" (рис.23). Если какой-либо канал не работает, уровень будет мал по сравнению с другим каналом. Возможные причины: обрыв кабеля, неисправен усилитель или плохая батарея, неисправен датчик или кабель от вибропреобразователя до усилителя / течеискателя.

При нормально проведенном измерении утечка может быть выявлена, если преобладающие пики, присутствующие на кросс-спектре, видны и на спектрах обоих каналов.

Кроме того, необходимо контролировать функцию **когерентности** (рис.24). Во-первых, уровень когерентности должен быть не ниже 0.2. Во-вторых, на ней в той же полосе частот должны быть видны пики.

При просмотре любой из функций можно управлять параметрами изображения, для чего при установке курсора мыши на окно, отображающее требуемую функцию, следует щелкнуть правой кнопкой мыши или нажать клавишу **Z** для показа скрытого меню. Установка параметров работы курсора, вида и преобразования осуществляется установкой курсора мыши на любой из пунктов меню и выдержкой в течение нескольких секунд, после этого раскрываются дополнительные меню. Для выбора щелкнуть на нужной позиции левой кнопкой мыши.

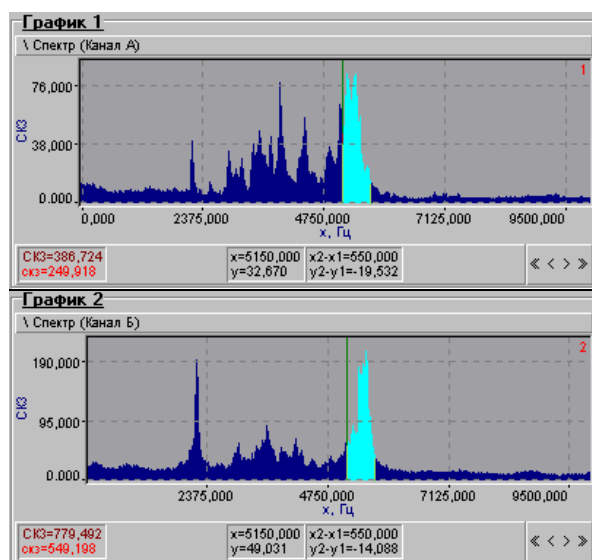


Рис.23. Спектры каналов А и Б.

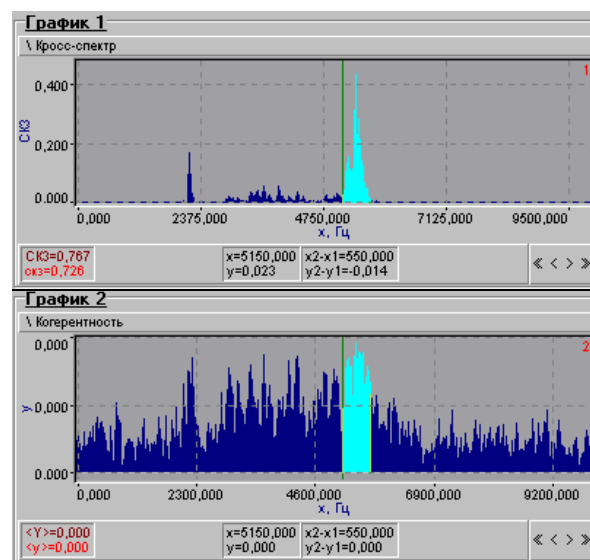


Рис.24. Функции кросс-спектра и когерентности.

## 7. ПРАВИЛА РАБОТЫ НА ОБЪЕКТЕ

### 7.1. Проверка работоспособности течеискателя

#### 7.1.1. Тестирование измерительного тракта течеискателя (без вибропреобразователей).

Данный вид тестирования может проводиться как в лабораторных условиях, так и непосредственно перед проведением измерений на объекте для проверки правильности работы электронных блоков течеискателя (за исключением вибропреобразователей).

Для проверки можно использовать любой серийно выпускаемый генератор сигналов или калибратор временных задержек ИНКО.411661.001 (поставляется по особому заказу).

Калибратор задержек представляет собой устройство, общий вид которого приведен на рис.25. Калибратор задержек имеет два выхода, цифровой 4-х разрядный индикатор, полосковый выключатель и кнопку переключения устанавливаемых задержек. Калибратор задержек генерирует однополярные импульсы прямоугольной формы амплитудой 1 В, которые сдвинуты во времени один относительно другого на фиксированную величину задержки. Импульсы подаются на выходы калибратора задержек. Задержку между импульсами калибратора можно измерить любым частотомером, позволяющим измерять интервалы времени в диапазоне от 15 мс до 1000 мс.

Для измерения задержек, установленных на калибраторе, необходимо его выходы соединить с входами течеискателя и провести измерение как при поиске утечек. Величина установленной задержки определяется по функции кросскорреляции. Эта процедура позволяет оценить правильность работы течеискателя при измерении временных интервалов.

В калибраторе задержек предусмотрена установка следующих значений временных задержек: 15, 60, 120, 240, 490, 740, 990 мс с погрешностью установки не более  $\pm 0,1\%$ . Задержки выставляются путем нажатия кнопки, расположенной на лицевой панели. При нажатии кнопки соответствующее значение задержки индицируется на цифровом индикаторе.

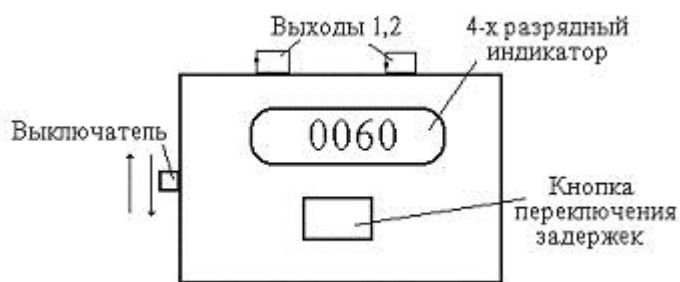


Рис.25. Общий вид калибратора задержек (установлена задержка 60 мс).



Рис.26. Схема для тестирования рабочих станций с помощью калибратора временных задержек

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Выше указаны округленные значения задержек, цифры младших разрядов (после запятой) не отображаются, т.к. индикатор калибратора задержек 4-х разрядный. При измерении задержек с помощью течеискателя возможны отклонения измеренных значений задержек от установленных в пределах погрешности измерения.

Для проведения проверки с помощью калибратора задержек необходимо собрать схему, приведенную на рис.26.

Входы течеискателя соединить с выходами калибратора задержек с помощью измерительных кабелей из комплекта поставки (с разъемами СР-50).

Проверить наличие батареек в батарейном отсеке калибратора, батарейки находятся под крышкой батарейного отсека на его корпусе, крышка крепится четырьмя винтами. Питание калибратора осуществляется от 2-х батареек ААА общим напряжением 3 В. После закрытия батарейного отсека калибратора проверить его работоспособность, включив питание полосковым выключателем. При нормальных батарейках загорается 4-х разрядный индикатор. Нажать несколько раз кнопкой переключения задержек, на индикаторе должны появляться значения задержек, указанные в данном пункте. После этого необходимо выключить калибратор для экономии питания и приступить к подготовке течеискателя к измерениям.

Подготовить течеискатель к работе и запустить измерительную программу.

Для проверки различных задержек устанавливать (перед каждым измерением) конфигурацию течеискателя согласно нижеприведенной таблице.

№№ п/п	Установлен- ная задерж- ка, мс	Верхняя ча- стота анали- за, Гц	Количе- ство точек	Кол. усреднений	Максимально измеряемая задержка, ± мс	Общее время измерения (прибл-но), с
1	15	10000	1024	5	20	0,16
2	60	4000	2048	5	100	0,63
3	120	4000	4096	5	200	1,25
4	240	4000	8192	5	400	2,5
5	490	1000	4096	5	800	5,0
6	740	1000	4096	5	800	5,0
7	990	1000	8192	5	1600,0	10,0

После установки конфигурации включить калибратор, запустить процесс измерений, на появившемся после измерения графике кросс-корреляции измерить задержку с помощью курсора (см. рис.27), установив его на один из максимумов (значение задержки считать в окне показаний курсора внизу экрана – значение X).

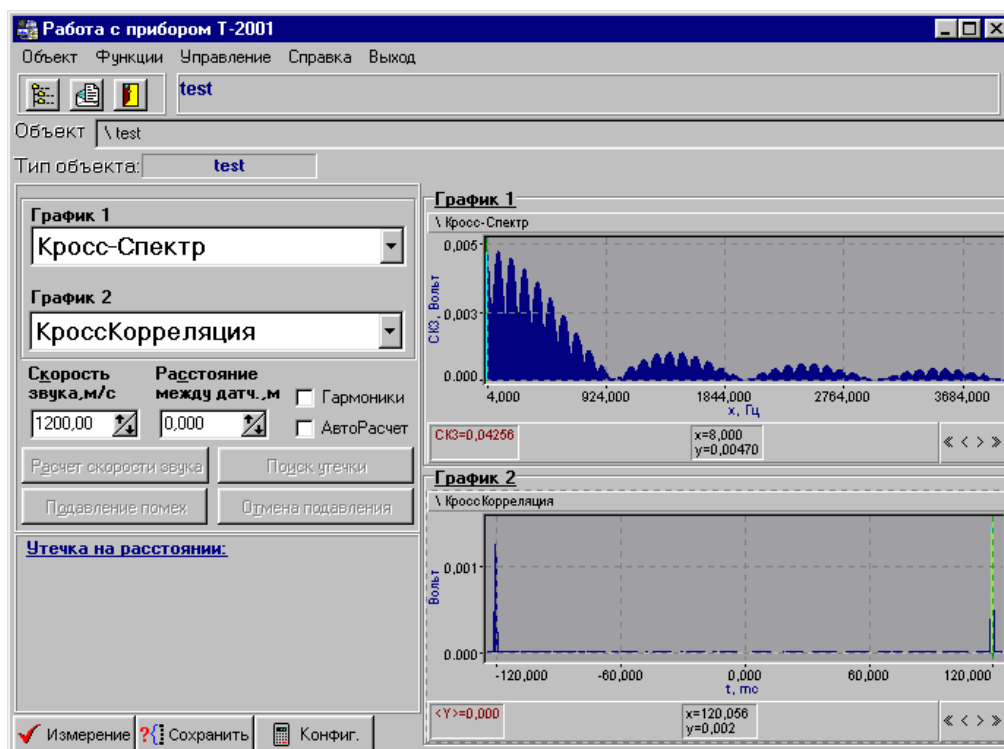


Рис.27. Измерение задержек при использовании калибратора задержек (установленная на калибраторе задержка 240 мс).

**Примечание:** здесь и далее, без изменения сути, для демонстрации сказанного используются рисунки и графики с течеискателя Т-2001 производства ООО «ИНКО-ТЕС».

Для проведения тестирования с помощью серийно выпускаемого генератора необходимо выполнить следующие действия:

Собрать схему, представленную на рис.28а. Генератор подключить к входам выносных усилителей через согласующую емкость (10), используя тройник и измерительные кабели из комплекта генератора.

Включить генератор сигналов и установить на нем безопасный уровень сигнала (не более 1В).

Включить и настроить течеискатель для работы согласно разделу 6.

В окне **Установка параметров измерения** (см.п.6.4.2) установить параметры измерения. Частотный диапазон измерений установить 8 кГц, количество усреднений - 5.

Измерить сигналы с генератора и получить изображения спектров в каналах А и Б.

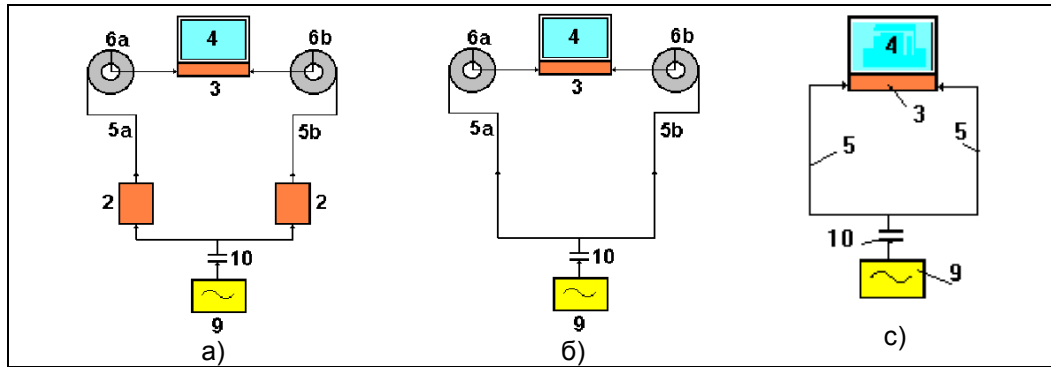


Рис.28. Функциональная схема тестирования течеискателя Т-2001М:

а) 1-й этап; б) 2-й этап; с) 3-й этап.

Обозначения: 2-выносные усилители; 3- течеискатель;

4- дисплей течеискателя; 5- измерительные кабели генератора;

5а и 5б - кабели на катушках (6а и 6б) из комплекта течеискателя; 9- генератор сигналов;

10- согласующая емкость 4-5 тыс. пФ.

При исправном течеискателе полученные спектры в обоих каналах должны быть одинаковыми или незначительно отличаться, как показано на рис.29, и соответствовать характеру сигнала,

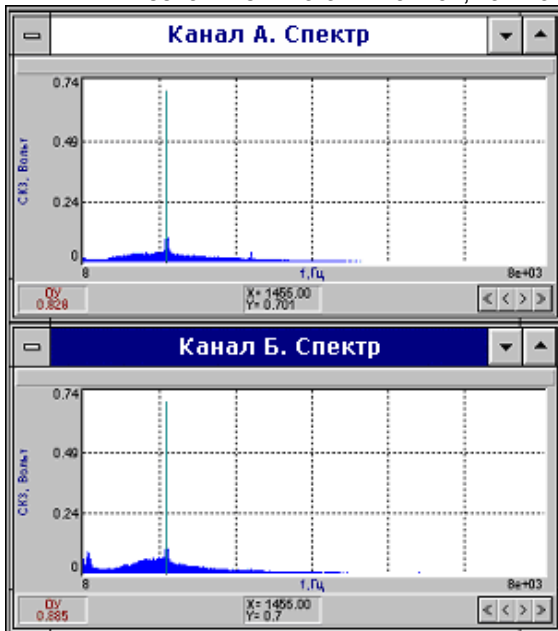


Рис.29. Спектры отображаемых синусоидальных сигналов.

подаваемого с генератора сигнала (при подаче синусоидального сигнала они должны иметь "пики" на соответствующих частотах). Кроме того, уровни сигналов, отображаемые в окнах "Канал А, Спектр" и "Канал Б, Спектр" не должны меняться при переходе с фиксированного значения усиления на автоматическое. Для проверки изменить установку усиления на "Автомат." в окне **Установка параметров измерения** (см.п.6.4.2) и повторить измерение.

Целесообразно сделать несколько измерений с разными уровнями (1...0,01 В) и частотами (1...7 кГц) генерируемого сигнала.

Если спектры в канале А и в канале Б сильно отличаются друг от друга, следует провести последовательное тестирование всех элементов измерительного тракта течеискателя, последовательным исключением отдельных его элементов: выносных усилителей (рис.28б), кабелей на катушках (рис.28с),- подавая на каждом шаге сигналы, как описано выше.

Если на последнем шаге тестирования (рис.28с) не получено положительного результата, течеискатель следует считать неисправным и обратиться в сервисную службу Изготовителя.

**ВНИМАНИЕ!** Лабораторное тестирование следует проводить при полностью заряженных аккумуляторах.

### 7.1.2. Тестирование в рабочих условиях сквозного тракта течеискателя с вибропреобразователями

Данный вид тестирования целесообразно всегда проводить на объекте перед началом измерений для определения утечки.

Функциональная схема тестирования сквозного тракта течеискателя приведена на рис.30, вибропреобразователи устанавливаются на трубу рядом друг с другом.

Для проведения тестирования следует выполнить следующие действия:

Подготовить течеискатель к работе. Если аккумуляторные батареи разряжены, подзарядить их согласно п.6.3.2. Подключить вибропреобразователи и усилители согласно рис.3. Установить вибропреобразователи на обследуемый трубопровод рядом друг с другом в ближайшую точку измерения. Включить и настроить течеискатель.

В окне **Установка параметров измерения** (см.п.6.4.2) установить параметры измерения; при этом частотный диапазон измерений установить 4 или 8 кГц, количество усреднений — 5.

Перейти в режим **Поиск утечек**, нажать кнопку **Измерение**. В непосредственной близости от установленных вибропреобразователей следует произвести тестовые воздействия на трубопровод (легкое царапанье металлическим предметом).

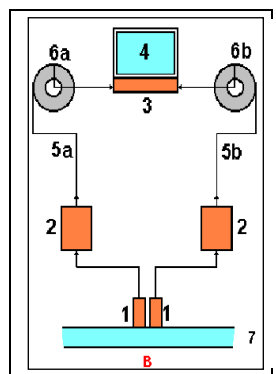


Рис.30. Функциональная схема акустического тестирования течеискателя на трубопроводе в рабочих условиях (1- вибропреобразователи из комплекта течеискателя, 7- контролируемый трубопровод).

Тестовое воздействие нужно проводить в течение всего времени измерения. После завершения измерений, установить режим просмотра спектров в обоих каналах.

При нормальном состоянии измерительных трактов изображения спектров в каналах должны быть похожими, а уровни сигналов, могут отличаться в пределах чувствительности вибропреобразователей, как показано на рис.31.

Если полученные спектры сильно отличаются друг от друга или имеют вид, соответствующий неисправному состоянию трактов, следует проверить контакты кабелей и вибропреобразователей или заменить кабели на заведомо исправные из комплекта поставки течеискателя.

Если после этого не будет получено положительного результата, можно сделать заключение о неисправности вибропреобразователей

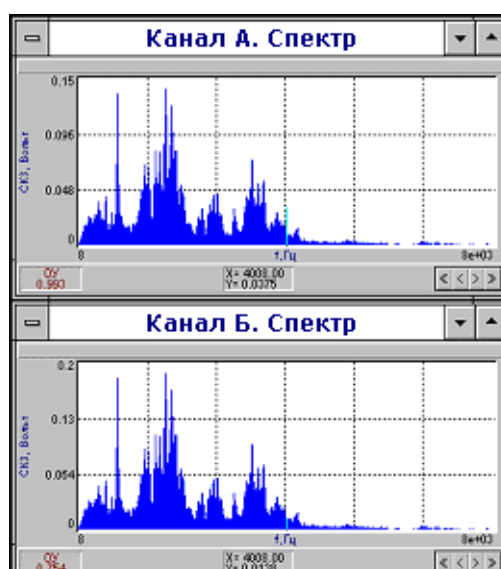


Рис.31. Примеры спектров канала А и канала Б, полученных при сквозном акустическом тестировании при правильной работе течеискателя.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Характерные спектры, получаемые при неправильной эксплуатации течеискателя Т-2001М, приведены в приложении 3.

## 7.2. Программа действий оператора на трубопроводе

Проверка трубопроводов на предмет наличия утечек осуществляется последовательной проверкой выбранных сегментов трубопроводной сети. При этом работа оператора течеискателя строится по следующему плану:

**1-й этап.** Последовательная проверка сегментов трубопроводной сети и отыскание сегментов с утечкой. На этом этапе задача оператора состоит в последовательном приближении к таким сегментам. На сегменте, где выявляется утечка, она определяется течеискателем вблизи от одного из концов проверяемого сегмента, как правило, в направлении движения оператора.

**2-й этап.** Отыскание сегментов трубопроводной сети, на которых утечка окажется внутри него, т.е. между вибропреобразователями. Если утечка проявилась, то, последовательно двигаясь к утечке, оператор выходит на сегменты с утечкой внутри них. Таких сегментов может быть несколько, если трубопровод имеет отводы.

**3-й этап.** Контроль выявленного сегмента с утечкой и определение местоположения утечки. Зная конфигурацию сегментов, на основании простых правил (как будет показано ниже) оператор выявляет дефектный сегмент и на нем определяет местоположение утечки.

Описанную программу действий оператора иллюстрирует схема определения места утечки в водопроводной сети поселка городского типа, приведенная на рис.32.

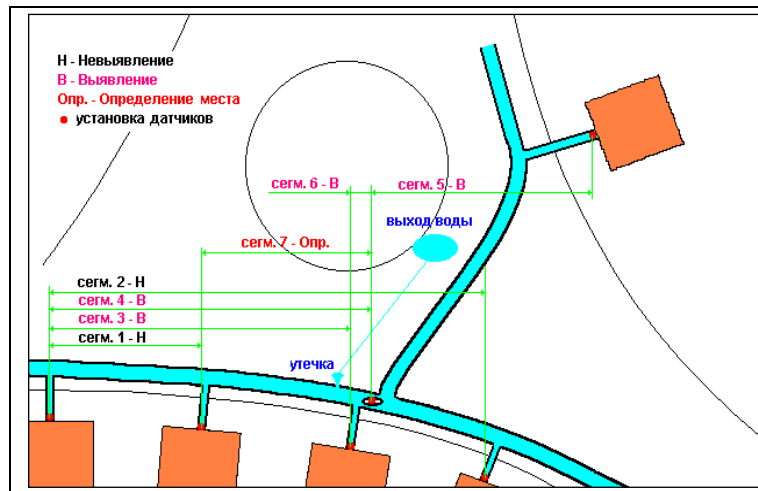


Рис.32. Схема проверки сегментов водопроводной сети при определении места утечки (нумерация соответствует последовательности проверки сегментов).

### 7.2.1. Тестирование сегмента трубопровода

В том случае, если нет точной информации о конфигурации и расположении проверяемого сегмента трубопровода и нет уверенности, что выбранные точки установки вибропреобразователей находятся на одном сегменте трубопровода, целесообразно провести его акустическое тестирование. Это тестирование одновременно дает полную проверку работоспособности течеискателя.

#### 7.2.1.1. Установка вибропреобразователей

Установить вибропреобразователи в выбранных точках сегмента трубопровода. Для установки на металлические трубы или конструктивные элементы, акустически связанные с трубой использовать магниты из комплекта поставки. Предварительно очистить металлическую поверхность в месте установки магнита от краски, ржавчины, грязи и т.п.; проконтролировать, чтобы контакт магнита с трубой был максимально плотным и надежным.

На неметаллических трубах или конструктивных элементах, акустически связанных с трубой использовать для установки вибропреобразователей мастику или воск. Если установить на мастику невозможно, например, на горячую трубу, то установить датчик на клей или с помощью специального крепления. Также предварительно очистить поверхность в месте установки от краски, ржавчины, грязи и т.п.; проконтролировать, чтобы контакт вибропреобразователя с трубой был максимально плотным и надежным. Измерить расстояние между вибропреобразователями вдоль оси трубы, как это показано на рис.33.

**ВНИМАНИЕ!** Если при измерении наблюдаются сильные помехи на частотах 50 Гц с гармониками, это может быть следствием большого потенциала на трубе. В этом случае следует подложить под магнит изолирующие прокладки в виде полиэтиленовой пленки или другого тонкого диэлектрика.

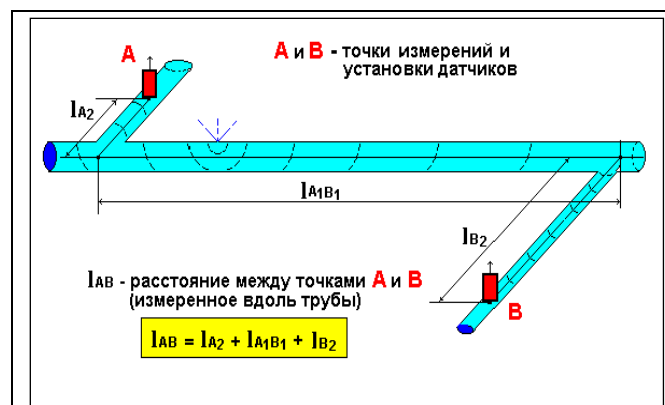


Рис.33. Измерение расстояния между вибропреобразователями вдоль оси трубы.

### 7.2.1.2. Установка конфигурации, проведение тестирования.

В зависимости от расстояния между вибропреобразователями выбрать частотный диапазон измерений и количество линий (см. табл.2). Обычно используются диапазоны 10000 и 4000 Гц. Данные табл.2 в более удобной для работы форме приведены в табл.3.

Таблица 3. Выбор частотного диапазона и количества линий спектра в зависимости от расстояния между вибропреобразователями, при скорости 1200 м/с

Расстояние между вибропреобразователями, м	Частотный диапазон измерений, Гц	Количество точек
меньше 48	10000	2048
	4000	1024
48 - 96	10000	4096
	4000	2048
96 - 192	10000	8192
	4000	4096
120 - 240	4000	4096
	2000	2048
240-480	4000	8192
	2000	4096

В окне **Установка параметров измерения** установить параметры измерения согласно разделу 6.

Место тестового воздействия по возможности должно находиться на расстоянии нескольких метров от вибропреобразователя вне проверяемого сегмента; если по конфигурации трубопровода нет возможности удалиться от вибропреобразователя на такое расстояние, то допустимо уменьшить расстояние до нескольких дециметров или даже сантиметров. В этом случае, уровень тестового воздействия не должен превышать значения, при котором возникает перегрузка измерительного канала (сигнализация перегрузки на экране течеискателя). Кроме того, при небольших расстояниях от вибропреобразователя (до 1 м) допустимы тестовые воздействия внутри проверяемого сегмента.

Нажать кнопку **Измерение** в окне **Поиск утечек**, перейти к месту установки вибропреобразователя и произвести тестовые воздействия на трубопровод (легкое процарапывание). Эти воздействия необходимо производить до завершения измерения.

После завершения измерения просмотреть графики **Когерентности** и **Кросс-корреляции**.

Когда вибропреобразователи установлены на один и тот же сегмент трубопровода и между ними есть акустическая связь (в отличие от случая, когда они установлены на несвязанные участки трубы), в окне **Когерентность** отобразятся значимые максимумы этой функции, а в окне **Кросс-корреляция** - высокий максимум.



Рис.34. Функции когерентности и взаимной корреляции и окно "Поиск утечек" на экране течеискателя при тестировании трубопровода.

В окне **Конфигурация** ввести расстояние между вибропреобразователями и скорость звука, в окне **Когерентность** выделить один из наиболее значимых по уровню и площади максимумов (пример см. на рис.34), нажать кнопку **Enter (Поиск утечки)**. Течеискатель вычислит функцию взаимной корреляции в выбранной полосе и представит ее в окне **Кросскорреляция** (рис.34).

Когда вибропреобразователи установлены на одном сегменте трубопровода и между ними существует акустическая связь, в окне **Кросскорреляция** отображается выраженный высокий максимум, совпадающий или почти совпадающий с точкой расположения того из вибропреобразователей, около которого было произведено тестовое воздействие.

В нормальной ситуации достаточно слабого воздействия на трубопровод для получения выраженного максимума на функции **Кросскорреляция**, приведенного на рис.34.

Если для получения аналогичной картины (рис.34) требуется сильное воздействие (вплоть до постукивания) и максимум функции **Кросскорреляция** (в точке воздействия) все-таки возникает, то это указывает на низкую акустическую чувствительность системы «трубопровод- течеискатель». При последующей работе по определению мест утечек могут быть трудности с выявлением малых и средних утечек.

Если при сильном тестовом воздействии максимум функции **Кросскорреляция** не возникает, это указывает на отсутствие акустической связи между вибропреобразователями, что может быть следствием их установки на несвязанные трубопроводы. Если все же выясняется, что трубопроводы связаны, то такая ситуация указывает на возникновение неисправности или неправильную работу течеискателя.

### 7.2.2. Проверка сегмента трубопровода для выявления утечки

После выполнения действий по п. 7.2.1 следует провести проверку сегмента трубопровода для выявления на нем утечки и определения ее местоположения.

Если операция по п. 7.2.1 завершилась успешно и вибропреобразователи уже установлены, проверить параметры измерения в окне **Установка параметров измерения**:

- **Усреднений**- 20-100 (в зависимости от наличия посторонних шумов).

Для начала измерений нажать кнопку **Измерение**.

После завершения измерения посмотреть функции - **Канал А, Время** и **Канал Б, Время**; при нормальном измерении указанные временные функции должны быть непрерывны, т.е. заполнять всю временную ось, как показано на рис.35.

После просмотра сигналов в каналах посмотреть функции - **Канал А, Спектр** и **Канал Б, Спектр**. При нормальном измерении указанные функции должны иметь значимые составляющие, превышающие уровень помех, как показано на рис.36.

Далее посмотреть функции **Когерентность** и **Кросскорреляция**. Эти функции имеют различный вид в случаях, когда утечка выявляется и не выявляется.

Если утечка не выявляется, указанные функции не имеют выраженных областей с высоким уровнем значений или отдельных высоких максимумов (см. рис.37).

Если утечка выявляется, указанные функции имеют выраженные области высоких значений или отдельные высокие максимумы (см. рис.38).

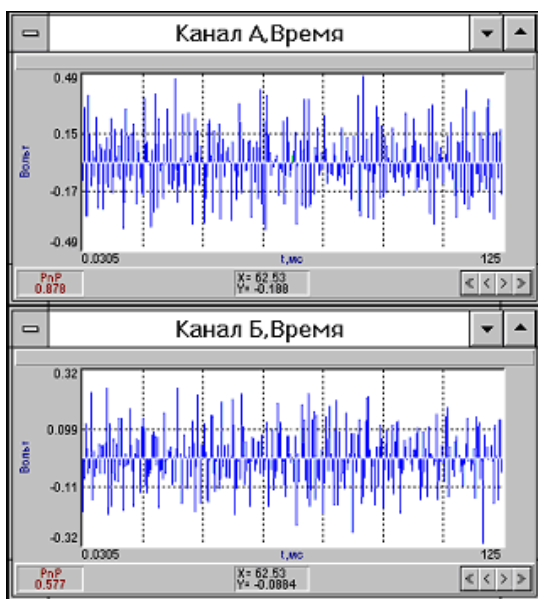


Рис.35. Нормальный вид временных функций в канале А и в канале Б.

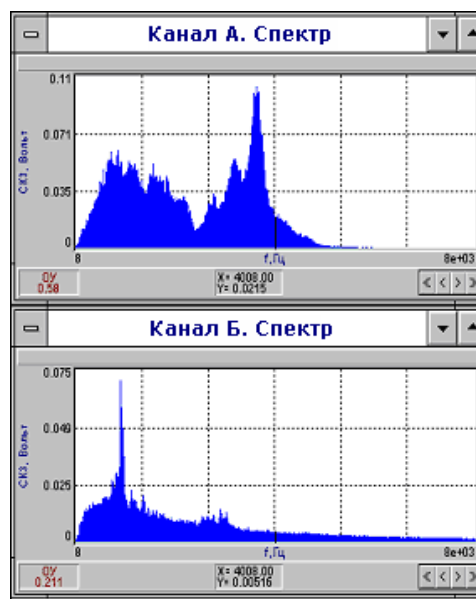


Рис.36. Нормальный вид спектров в канале А и в канале Б.

В случае не выявления утечки (рис.37), повторить измерение, увеличив количество усреднений в окне. Если при повторном измерении утечка вновь не выявляется, следует несколько изменить установку вибропреобразователей на данном сегменте с целью увеличения чувствительности системы «трубопровод-течеискатель». Например, передвинуть вибропреобразователи (для примера, с фланца гидранта на его боковую поверхность), повторить измерение при новом расположении вибропреобразователей.

Если при новом измерении утечка все равно не выявляется, перейти к следующему сегменту трубопровода.

В случае выявления утечки (рис.38), приступить к определению её местоположения.

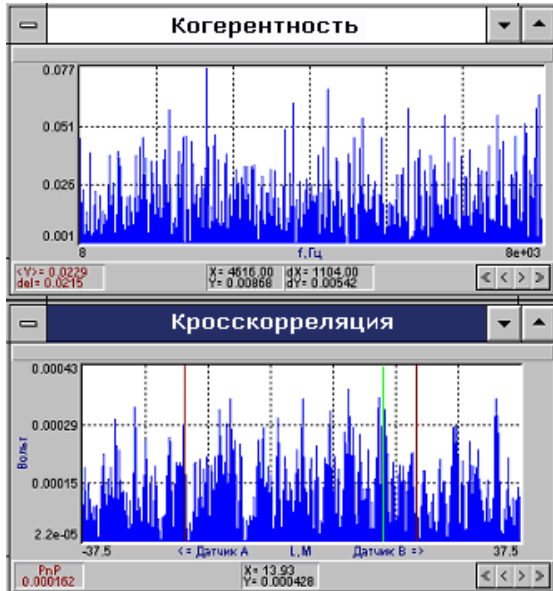


Рис.37. Вид функций когерентности и взаимной корреляции при отсутствии утечки.



Рис.38. Вид функций когерентности и взаимной корреляции при выявлении утечки.

### 7.2.3. Определение местоположения утечки

В окне **Поиск утечек** в поле **Скорость звука, м/с** установить усредненное значение скорости 1200 м/с. Расстояние между вибропреобразователями было установлено ранее в процессе выполнения предыдущих пунктов.

В окне **Когерентность** на функции когерентности выделить частотную полосу, соответствующую одной из областей максимума функции, и нажать кнопку **Enter (Поиск утечки)**.

Течеискатель рассчитает функцию кросскорреляции в частотной полосе и отобразит эту функцию с координатой максимума, соответствующей расстоянию до утечки как это показано на рис.39 (а также выдаст окно с указанием расстояния до утечки).

Повторить расчет функции кросскорреляции и поиск утечек для других частотных полос, выделив на функции когерентности другие частотные полосы, соответствующие другим максимумам (см. рис.40, 41), а также для широкой полосы, охватывающей все максимумы (рис.42).



Рис.39. Определение места утечки (полоса анализа 704- 992 Гц).



Рис.40. Определение места утечки (полоса анализа 1064- 1472 Гц).



Рис.41. Определение места утечки (полоса анализа 2456- 3200 Гц).

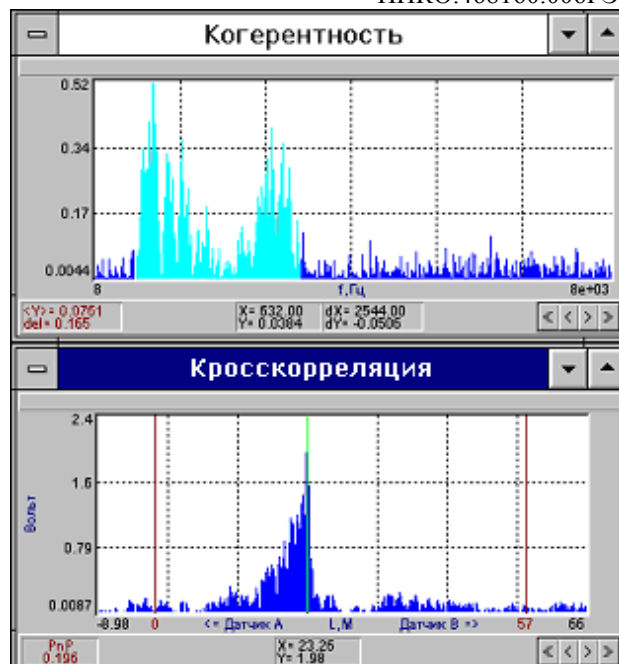


Рис.42. Определение места утечки (полоса анализа 632- 3176 Гц).

Результаты определения места расположения утечки при разных частотах анализа функции когерентности представлены в табл.4.

Таблица. 4. Результаты определения места при различных полосах анализа функции когерентности.

№ №	Уровень корреляции, Y	Расстояние до утечки X, м	Расстояние до утечки по результатам анализа данных, м
1.	1,39	22,59	<b>23,0</b>
2.	0,59	23,30	
3.	0,45	22,90	
4.	1,98	23,26	
<b>Уср.</b>		<b>23,01</b>	

При анализе можно взять простое среднее или результаты, полученные при более высоких пиках корреляции (например, полоса анализа 704- 992 Гц - рис.39).

В данном случае (табл.4), принципиальным является факт небольшого разброса значений расстояний до утечки, что свидетельствует о единственности когерентного источника звука. Для сегментов трубопроводов, не имеющих между вибропреобразователями пересечений, отводов, разветвлений и т.п., единственность выявленной утечки означает и ее местоположение (23 м от вибропреобразователя А вдоль оси трубы).

В случае, когда разброс данных существенно выше, необходимо сделать дополнительные измерения при той же установке вибропреобразователей или изменить ее для уточнения факта: имеется ли на данном сегменте одна или более утечек.

Если проверяемый сегмент трубопровода, имеет сопряжения с другими трубами в виде отводов, разветвлений, пересечений и т.п., проверить, не соответствует ли координата полученной точки утечки точке пересечения трубопроводов или находится вблизи ее.

Проверить, не находится ли найденная координата в зоне установки вибропреобразователей.

Если пересечения с другими трубами находятся на расстоянии нескольких метров (например, 3-5 м) и больше от найденной координаты, то она (в рассмотренном примере 23 м от вибропреобразователя А), является местом утечки.

Если найденная координата утечки находится в зоне сопряжения с внешним по отношению к проверяемому сегменту трубопроводом или в зоне установки вибропреобразователей, например, ближе 1,5-2 м, то необходимо произвести дополнительные измерения, чтобы определить, имеется ли на данном сегменте утечка или это паразитный сигнал, идущий от сопряжения трубопроводов или от источника, расположенного на сопряженных участках (см. п. 8.4).

### 7.3. Инструментальное измерение скорости распространения акустического сигнала по трубопроводу

В отдельных случаях, когда требуется максимально точно определить место утечки, можно инструментально измерить скорость распространения звука по трубопроводу. Чаще всего это требуют условия проведения земляных работ, когда нужна высокая точность, например, при вскрытии асфальта, или для достижения места утечки от края дороги при длине сегмента порядка 50 м и более. Эта операция в части проведения измерения аналогична операции акустического тестирования трубопроводов (п. 7.2.1). Тестовое воздействие проводить около одного из вибропреобразователей.

Для измерения скорости звука вибропреобразователи остаются на тех же местах, что и при определении места утечки (п. 7.2.3), установки параметров измерения такие же, как при тестировании трубопровода (п. 7.2.1).

После запуска измерения перейти к одному (ближнему) из вибропреобразователей и осуществить тестовое воздействие в виде легкого поцарапывания в течение всего времени измерения.

После завершения измерений проверить временные и спектральные функции, как это указано в п.7.2.2.

Затем на функции когерентности выделить полосу, аналогично п.7.2.3, и нажать клавиши **Fn** и **Enter** (**Расчет скорости звука**). В поле **Скорость звука, м/с** появится искомая скорость распространения акустического сигнала по трубе (рис.43).

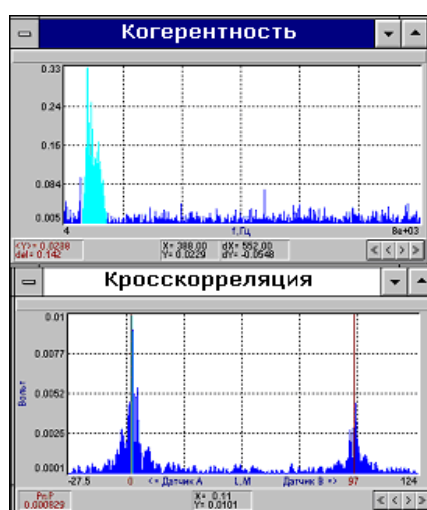


Рис.43. Пример инструментального измерения скорости распространения акустического сигнала по трубопроводу.

В некоторых случаях возникает отклик от 2-го конца сегмента (там, где не производились тестовые воздействия). В примере на рис.43 максимумы корреляционной функции в т. А, так и в т. Б, практически совпали с точками установки вибропреобразователей, что указывает на достоверность полученного результата.

В случаях, когда на функции когерентности имеется несколько значимых областей, провести расчет для каждой из них и определить искомое значение скорости звука как среднее значение (или наиболее достоверное при наибольшем пике когерентности). Целесообразно провести измерение скорости распространения акустического сигнала от противоположного конца трубопровода; в данном случае, производя тестовые воздействия около т. В и выбрать наиболее адекватное или среднее значение между ними.

После измерения скорости звука повторить операцию определения места утечки, как это описано в п.7.2.3 при уточненном значении скорости.

### 7.4. Методические приемы позволяющие избегать существенных ошибок при определении местоположения утечек

#### 7.4.1. Выявление мнимых утечек от сопряженных трубопроводов.

В тех случаях, когда место утечки, определенное течеискателем, расположено в ближней зоне (0,5...1 м для сегментов длиной до 20 м и 3...5 м для сегментов до 300 м) от места сопряжения контролируемого трубопровода с внешним трубопроводом или в зоне установки вибропреобразователей, требуется дополнительно проверить, не является ли данная утечка **«мнимой» (псевдоутечкой), которая на самом деле расположена в другом месте или вовсе не существует.** Данная ситуация встречается довольно часто и нередко приводит к существенным ошибкам по определению местоположения утечки. Это проиллюстрировано на рис.44.

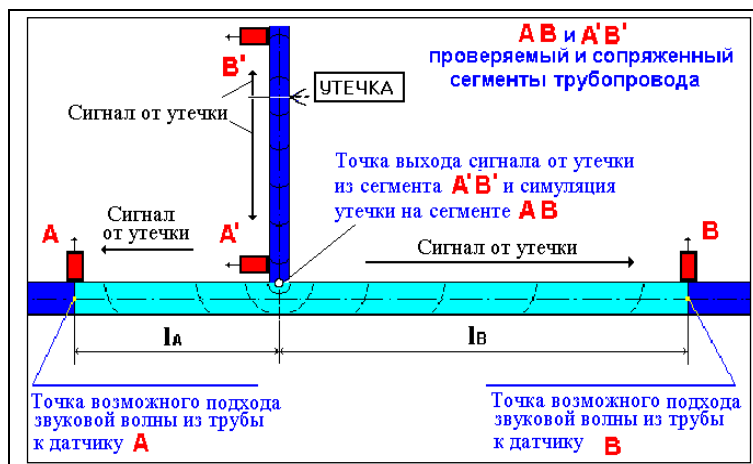


Рис.44. Иллюстрация определения мнимой утечки, определенной на сегменте АВ, в районе стыка с отводом А'В', имеющего утечку.

Чтобы избежать ошибок в данном случае, необходимо провести дополнительную проверку на сопряженном сегменте, как показано на рис.44.

Провести проверку сопряженного сегмента аналогично проверке, описанной в п.7.2. Вибропреобразователи установить в точки А' и В'.

В результате проверки могут быть получены три результата:

**Первый возможный результат.** Утечка выявляется на сопряженном сегменте, и ее место достаточно удалено от его концов. Этот результат следует принять как окончательный (утечка выявлена на сегменте А'В').

**Второй возможный результат.** Утечка выявляется на сопряженном сегменте, и ее местоположение определяется на противоположном конце от первого проверенного сегмента или вблизи него (точка В', рис.44). Этот результат может быть следствием:

а) забора воды потребителем на участке за датчиком В', например, за ним находится ввод в жилой дом;

б) нахождения утечки за датчиком В', вне сегмента А'В';

в) нахождения утечки перед датчиком В', на данном сегменте.

Факт забора воды потребителем (а) выявляется перекрытием подачи воды потребителю или, если нет такой возможности, проведением мониторинга - повторением измерений в течение 0,5 - 1 часа времени; при заборе воды мнимая утечка то появляется, то исчезает.

Для ситуации (б) требуется проверка следующего смежного сегмента (точка В' внутри него).

Для ситуации (в) для уточнения места утечки требуется провести дополнительные замеры на данном сегменте.

**Третий возможный результат В.** Утечка выявляется на сегменте А'В', и ее положение определяется на ближнем конце к первому проверенному сегменту АВ или вблизи него (точка А', рис.44).

Этот результат требует проверки, как минимум, одного, а лучше двух сегментов трубопроводов АВ' (см. рис.45) и ВВ' (см. рис.46). Такая проверка дает окончательную и точную информацию о местоположении утечки.

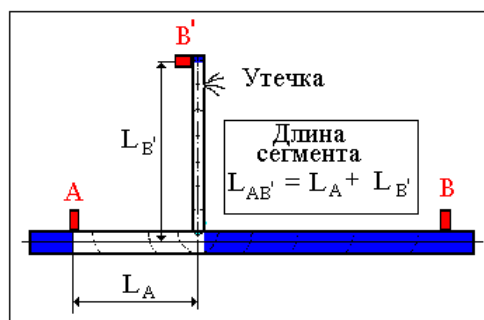


Рис.45. Проверка смежного сегмента АВ'.

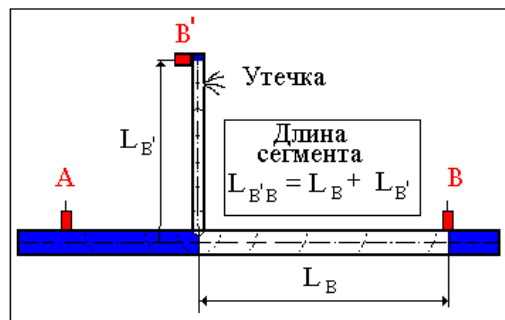


Рис.46. Проверка смежного сегмента ВВ'.

Практический пример определения утечки на распределительном водоводе одного из поселков городского типа представлен на рис.47.

Первоначально утечка была ошибочно определена в районе сопряжения отвода к жилому дому № 22 (см. рис.47).

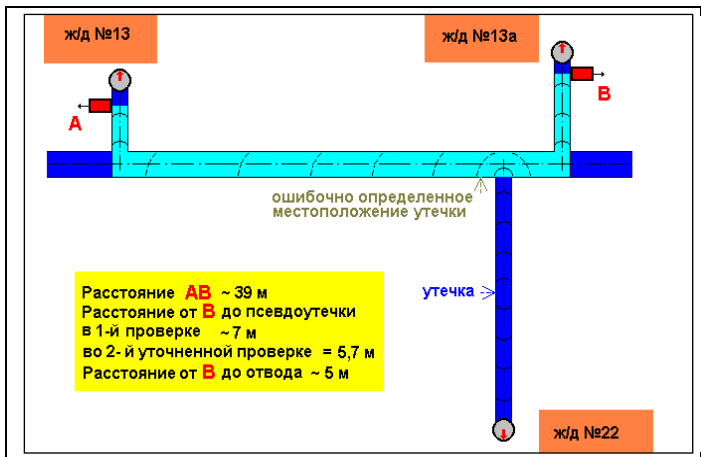


Рис.47. Схема проверяемого трубопровода (первоначальная проверка).

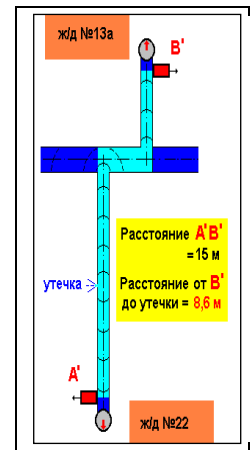


Рис.48. Там же (проверка отводных сегментов).

Графики функции когерентности и кросскорреляции, соответствующие схеме проверки рис.47, приведены на рис.49.

При повторной проверке сегмента А'В' (схема - рис.48, функции когерентности и кросскорреляции - рис.50 и 51) утечка выявлена не на магистральной уличной линии, как это было ошибочно определено при первой проверке, а на отводе дома № 22. Расстояние между ошибочным и правильными результатами составило около 7 м вдоль трубы. Окончательный результат проверки (8,6 м от вибропреобразователя В) полностью подтвердился при вскрытии и ремонте трубопровода.

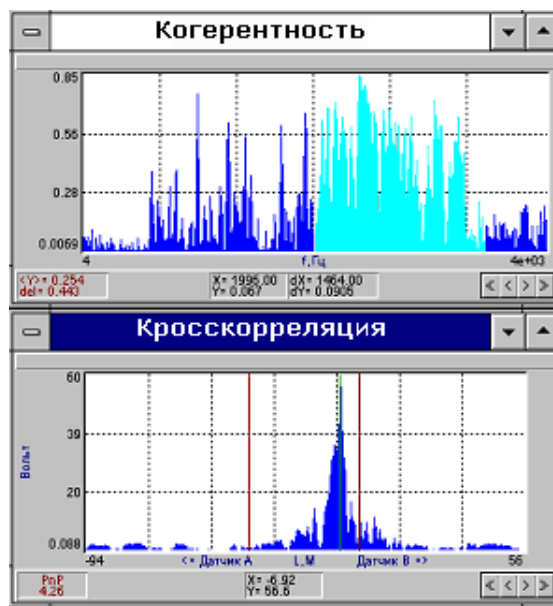


Рис.49 Функции когерентности и кросскорреляции для проверки по рис.47

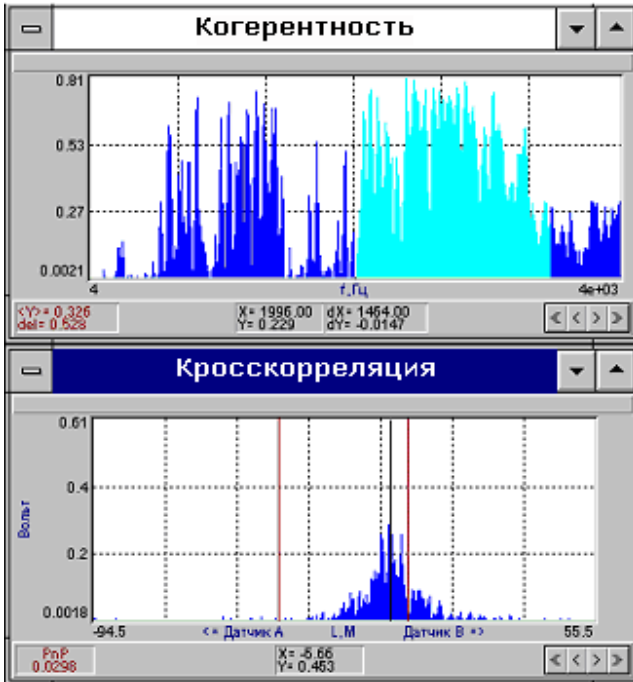


Рис.50 Функции когерентности и кросскорреляции при 2-й проверке магистрального сегмента (рис.47).



Рис.51 Функции когерентности и кросскорреляции при проверке отводных сегментов (рис.48).

#### 7.4.2. Выявление мнимых утечек от отраженных сигналов

Когда трубопровод имеет отводы или тройники, звуковые волны, порожденные утечкой, отражаются от них, при этом возникают отраженные волны, соответствующие этим мнимым источникам звука. При измерениях на таких трубопроводах в функциях когерентности и кросскорреляции появляются дополнительные максимумы, которые можно ошибочно принять за истинные сигналы утечки. Эти **мнимые максимумы**, являющиеся следствием отражения сигнала утечки, зачастую равны или превышают максимумы, действительно связанные с утечкой.

Характерный пример приведен на рис.52. При контроле сегментов АВ или А'В' в районе стыка трубопроводов возникает отраженная волна от утечки, оба сигнала в функции кросскорреляции, полученной с помощью течеискателя, дают два пика, приблизительно одинаковых по уровню (см. рис.53): один соответствует утечке, другой - точке отражения сигнала от тройника. Расстояние между этими источниками составляет 3,3 м.

В качестве примера на рис.54 приведена объемная схема одного из проверенных трубопровода, на котором была выявлена мнимая утечка, связанная с отражением сигнала утечки от тройника.

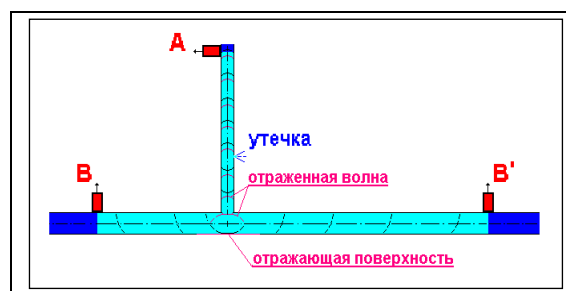


Рис.52. Отражение звуковой волны в тройнике отвода от главной линии.

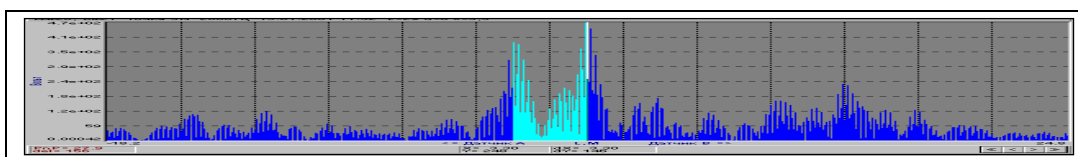


Рис.53. Функция кросскорреляции, полученная при проверке отвода (рис.52).

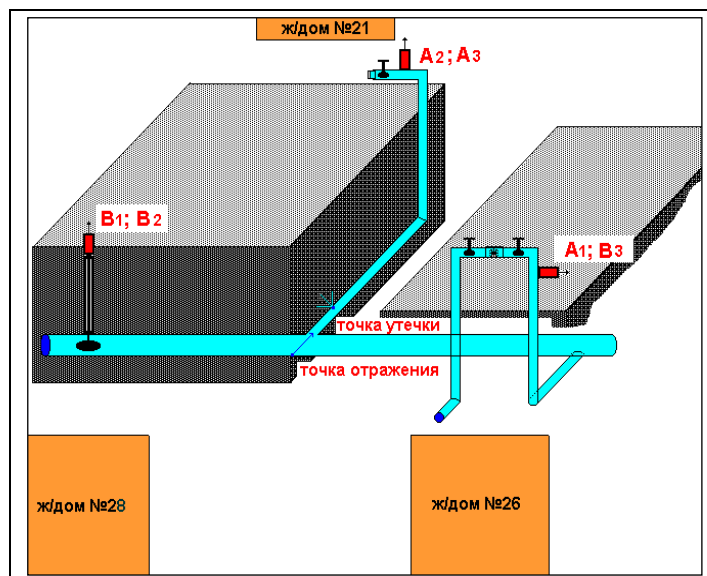


Рис.54. Объемное изображение трубопровода с мнимой утечкой, связанной с отражением сигнала утечке в тройнике.

Таким образом, признаком отраженного сигнала являются два близко расположенных максимума функции кросскорреляции.

В этом случае для уточнения места утечки следует проверить, не находится ли координата одного из них в зоне колена, тройника или другого подобного сопряжения труб.

Если это так, следует уточнить эту координату: измерить расстояние между вибропреобразователями, уточнить схему расположения трубопровода, измерить скорость распространения звука по трубе в соответствии с п.7.3.

Если мнимый максимум, соответствующий точке отражения, устойчив, второй максимум должен соответствовать месту утечки. Расстояние от точки сопряжения трубопроводов до утечки можно определить, выделив полосу между максимумами дельта-курсором, как показано на рис.53.

Если конфигурация трубопровода позволяет (см. пример на рис.54), получить аналогичный результат для смежных сегментов. Для этого на каждом из них провести операции по определению места утечки.

В примере на рис.54 сначала был проверен сегмент **A1 - B1**: датчик **A** был установлен на вводе в ж/дом № 26, а датчик **B** - на уличной задвижке напротив ж/дома № 28, при этом выявилась утечка в зоне сопряжения отвода от главной линии. Затем был проверен сегмент **A2 - B2**: датчик **A** был перенесен на ввод в ж/дом № 21, а датчик **B** остался на уличной задвижке напротив ж/дома № 28; этот сегмент был базовым для выявления отражения.

После этого, для подтверждения результата было определено местоположение утечки на сегменте **A3 - B3**: датчик **A** остался на вводе в ж/дом № 21, а датчик **B** был перенесен на ввод в ж/дом № 26. На этом сегменте было точно подтверждено местоположение утечки, определенное перед тем на сегменте **A2 - B2**.

#### **7.4.3. Выявление двух и более утечек на сегменте трубопровода**

Наличие более чем одной утечки на одном сегменте трубопровода на практике является довольно редкой ситуацией. И хотя выявление двух и более утечек не отличается сложностью, тем не менее, ошибки в такой ситуации встречаются.

Процесс выявления двух утечек рассмотрен на примере проверки участка муниципальной водопроводной сети одного из крупных городов (см. рис.55). На данном участке имелась явная утечка, признаком которой было непрерывное и быстрое наполнение водой колодца напротив жилого дома № 331.

Ввиду того, что показанный на рис.47 трубопровод, выполнен из композитных трехслойных труб типа «бетон-сталь-бетон», которые имеют более высокое акустическое сопротивление прохождению сигналов, контроль трубопровода осуществлялся малыми сегментами.

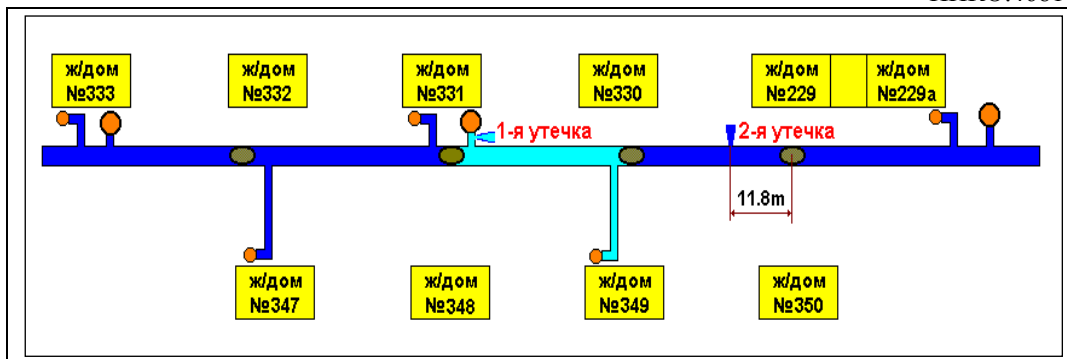


Рис.55. Схема участка водопроводной сети, где были выявлены две утечки

Последовательность проверки сегментов: "ж/дом №333 - ж/дом №332"; "ж/дом №332 - ж/дом №331" и т.д. в сторону уменьшения номеров домов.

На сегменте "ж/дом №331 - ж/дом №330" были выявлены две утечки:

- первая - на отводе к гидранту, находящемся рядом с домом №331;
- вторая - в зоне вибропреобразователя, установленного на задвижке уличного водовода, напротив дома №330.

Проверка следующего сегмента показала, что вторая утечка находится на смежном сегменте "ж/дом №330 - ж/дом №229", но обе эти утечки проявлялись только на сегменте "ж/дом №331 - ж/дом №330".

Две утечки были выявлены путем расчета кросскорреляционных функций по двум разным областям функции когерентности, как это показано на рис.56 и 57.

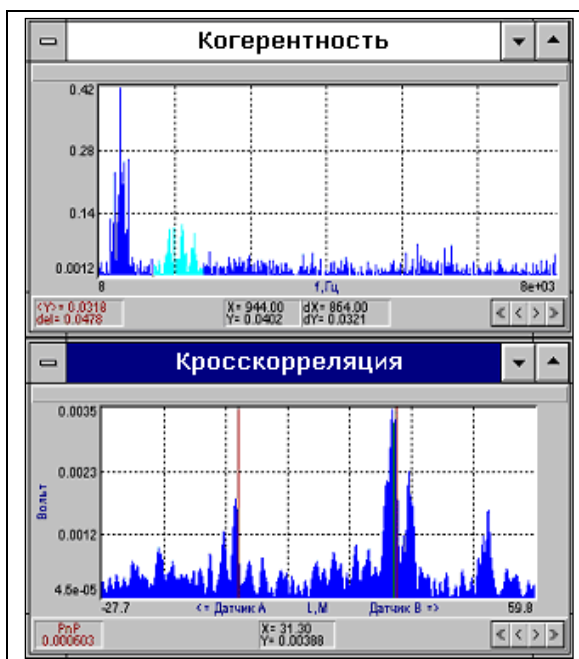


Рис.56. Определение места первой утечки на отводе к гидранту ж/дома № 331.



Рис.57. Определение места 2-й утечки за датчиком А, установлен против ж/дома 330.

#### 7.4.4. Определение взаимного расположения элементов трубопровода с использованием течеискателя.

Ситуация, при которой расположение элементов трубопровода известно лишь приблизительно или неизвестно вообще, встречается довольно часто. Эту проблему во многих таких случаях можно решить, используя трассоискатели. Но бывают ситуации, когда их применение невозможно.

Ниже приводится пример (см. рис.58) и описание методики по определению расположения стыка отвода на подземном трубопроводе.

На трубопроводе (рис.58) требуется определить место стыка отвода к дому №1 на магистральной линии.

Для определения стыка отвода проделать следующие операции

**Внимание! Данную процедуру рекомендуется производить с помощником:**

Установить вибропреобразователи на трубу, на которой определяется место стыка (вибропреобразователи А и В на рис.58).

Подготовить течеискатель к работе (см. раздел 7).

Дать команду помощнику произвести механическое воздействие на трубу, в данном случае допускается легкое постукивание молотком по элементу акустически связанному с данной трубой (см. рис.58).

Выполнить измерения как при поиске места утечки. По функции кросскорреляции (см. рис.59) определить местоположения стыка.

В приведенном примере стык в сегменте «2...(-2)» определен на расстоянии 12,5 м от вибропреобразователя А, установленного на вводе в дом №2.

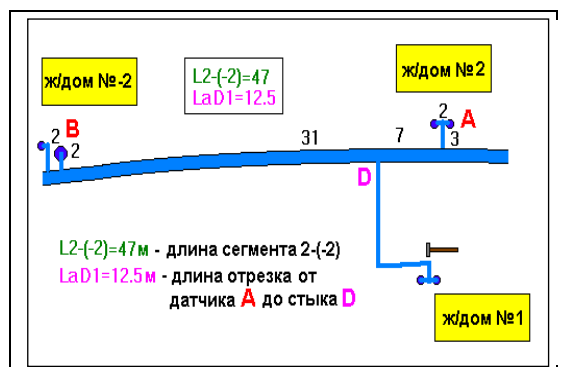


Рис.58. Схема определения взаимного расположения элементов трубопровода методом простукивания



Рис.59. Функция взаимной корреляции, полученная при простукивании по схеме на рис.58.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Характерные спектры, получаемые при неправильном подключении течеискателя, приведены в Приложении 3.

## 8. Уход за течеискателем

Периодически проверять состояние аккумуляторных батарей. После длительного хранения перед началом работы зарядить аккумуляторы измерительного модуля и компьютера.

Хранить комплектацию к течеискателю в кейсе из комплекта поставки.

При загрязнении протирать корпус течеискателя, выносные усилители, вибропреобразователи и кабели сухой или слегка смоченной салфеткой из мягкой материи, не использовать для протирки растворители.

## 9. Указания по ремонту

В случае появления сбоев в работе течеискателя и непредвиденных отказов необходимо связаться с поставщиком для получения консультаций и проведения ремонта.

## 10. Условия окружающей среды

Течеискатель предназначен для эксплуатации в промышленных условиях. Течеискатель может использоваться в закрытых помещениях и на открытых площадках при температурных условиях (-10...+55)°С и относительной влажности 90% при температуре 30°С.

Аккумуляторные батареи, входящие в комплект поставки, обеспечивают непрерывную работу течеискателя без подзарядки в течение не менее 8 часов.

## 11. Транспортирование и хранение.

Транспортирование течеискателя осуществляется в упаковочной таре с внутренним уплотнением, предотвращающем повреждение течеискателя.

Транспортирование течеискателя производится любыми видами транспорта в транспортной таре (при условии защиты от прямого воздействия атмосферных осадков) на любое расстояние в условиях ЖЗ по ГОСТ 15150-69 при внешних воздействиях, не превышающих норм:

- температура окружающего воздуха от -25 до +55°С;
- относительная влажность воздуха не более 95% при +30°С;
- атмосферное давление от 84 до 107 кПа (630 - 800 мм рт.ст.);
- механический удар многократного действия с пиковым ударным ускорением не более 3 g.

Транспортирование течеискателя морским видом транспорта допускается только в специальной упаковке.

Расстановка и крепление транспортной тары с упакованными течеискателями в транспортных средствах должны обеспечивать устойчивое положение транспортной тары и отсутствие перемещения во время транспортировки.

При транспортировке должна быть обеспечена защита транспортной тары с упакованными течеискателями от атмосферных осадков.

**ВНИМАНИЕ: Не допускаются сильные удары течеискателя при транспортировке.**

Течеискатель должен храниться в упаковке в условиях, не превышающих заданных предельных условий:

- температуре окружающего воздуха от 0 до +40 °С;
- относительной влажности воздуха 80 % при температуре +35 °С.

В помещениях для хранения содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, не должно превышать содержание коррозионно-активных агентов для атмосферы типа 1 по ГОСТ 15150.

## Приложение 1. УСТАНОВКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

В состав течеискателя Т–2001М входит программное обеспечение управления базами данных "АРМИД®" (автоматизированное рабочее место инженера-диагноста), предназначенное для хранения, просмотра, редактирования и анализа данных измерений, программа загрузки/выгрузки течеискателя, драйверы течеискателя и программа восстановления внутреннего ПО прибора.

Программа загрузки/выгрузки течеискателя служит для загрузки объектов БД в прибор и выгрузки результатов измерения в базу данных "АРМИД®" для длительного хранения и вторичного анализа на компьютере.

Программа восстановления внутреннего ПО прибора необходима для восстановления рабочих программ, загруженных в течеискатель при поставке, в случаях их повреждения.

### 1. Для установки ПО необходимо выполнить следующие действия:

1.1. Вставить установочный диск в дисковод компьютера.

1.2. После вставки диска откроется главное окно инсталляционной программы **"Программное обеспечение ООО "ИНКОТЕС"**. Из предложенного списка сначала выбрать пункт меню «АРМИД-4», затем **"Модуль работы с Т-2001М"**, далее следуя указаниям программы.

1.3. Если после вставки диска окно инсталляционной программы не появляется, то необходимо вручную запустить с CD-диска программу **Runsetup.exe** из папки **Runsetup**.

### 2. Установка драйверов течеискателя Т-2001М.

Установка драйверов проводится при первом подключении течеискателя к компьютеру. Для обмена течеискателя с компьютером применяется шина USB (кабель USB входит в комплект поставки течеискателя).

**Для установки драйверов течеискателя необходимо выполнить следующие действия:**

2.1. Включить компьютер, подключить разъем USB течеискателя к USB-порту компьютера с помощью кабеля USB из комплекта поставки течеискателя. **Внимание! При подключении к компьютеру питание течеискателя должно быть выключено.**

2.2. Включить питание течеискателя.

2.3. После включения питания течеискателя операционная система компьютера обнаружит новое устройство и появится окно "Мастер нового оборудования" (рис.1).

**Примечание: здесь описана процедура установки драйверов под Windows XP.**

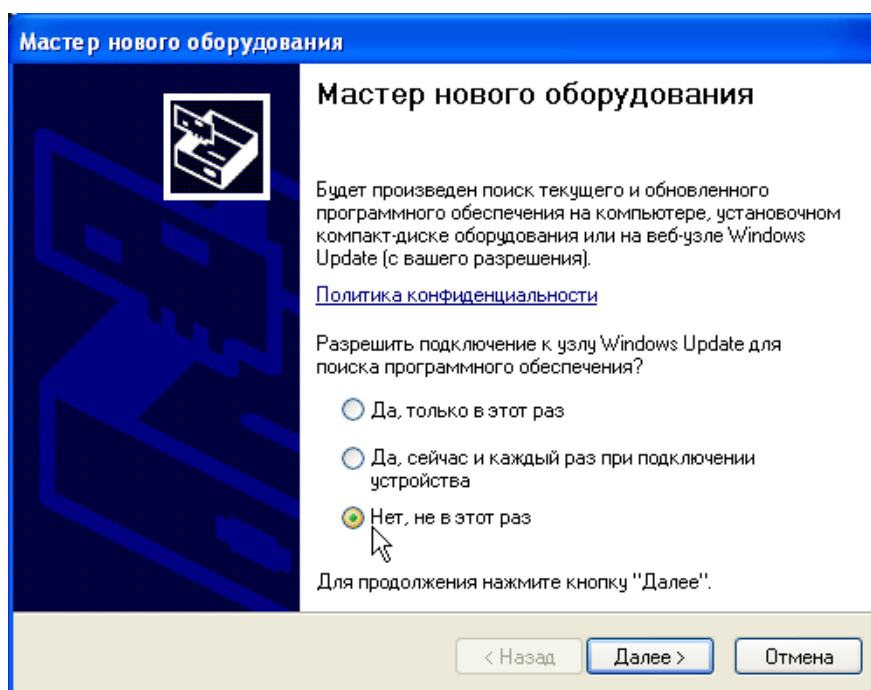


Рис.1. Окно "Мастер нового оборудования".

2.4. Выбрать действие «Нет, не в этот раз» и нажать кнопку **"Далее"**. В появившемся окне (см. рис.2) выбрать действие «Установка с указанного места».

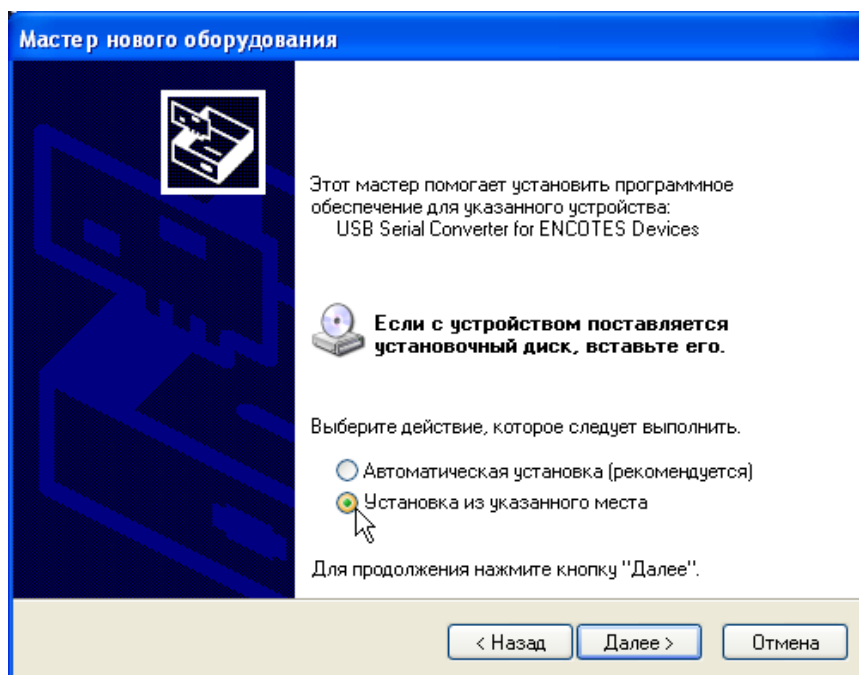


Рис.2. Выбор способа установки драйвера.

2.5. Нажать кнопку **"Далее"**, появится окно поиска файлов драйвера (рис.3). Установить флажки в полях поиска, как показано на рис.3, нажать кнопку «Обзор» и найти место расположения inf-файла драйвера, который расположен в подкаталоге `\drivers\`, находящемся в каталоге, где был установлен модуль работы с течеискателем Т-2001М.

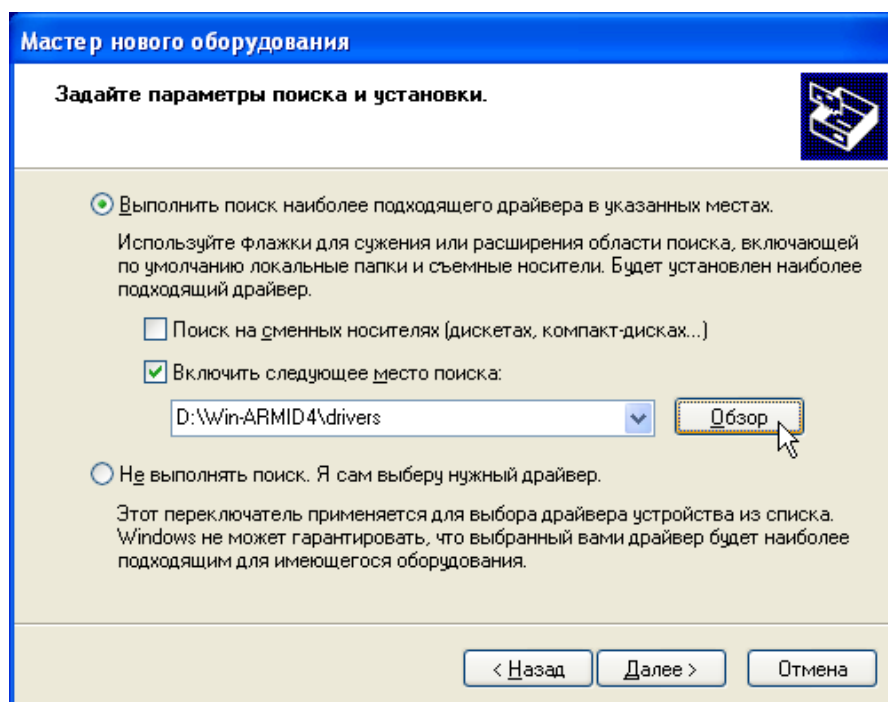


Рис.3. Окно "Поиск файлов драйвера".

2.6. Нажать кнопку **"Далее"**. После установки драйвера появится окно завершения работы мастера нового оборудования (рис.4).

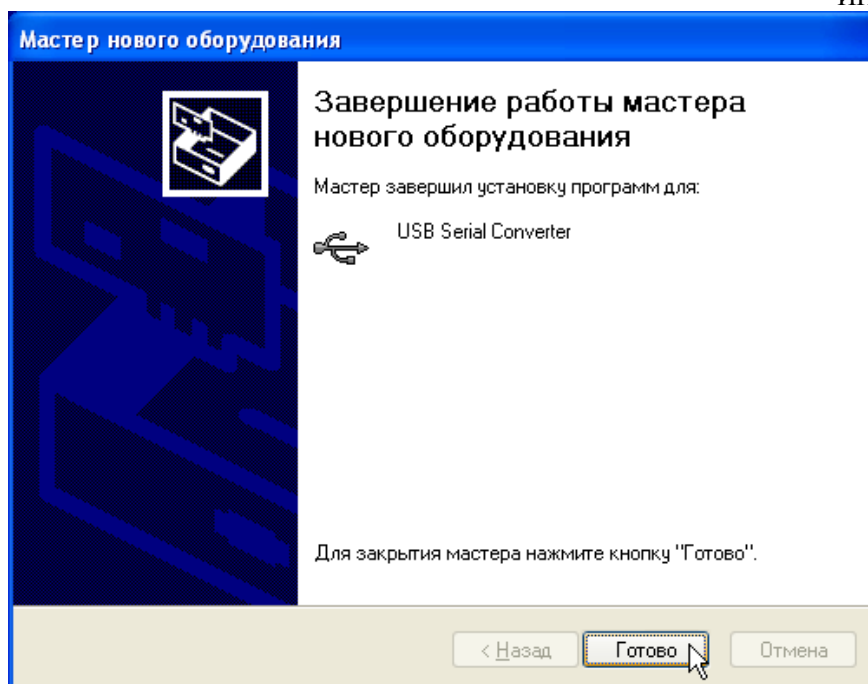


Рис.4. Окно "Завершение работы мастера нового оборудования".

**2.7.** Для завершения установки нажать кнопку **"Готово"**.

**2.8.** После установки физического устройства USB (USB Serial Converter) операционная система компьютера обнаружит новое устройство (USB Serial Port) и повторно появится окно "Мастер нового оборудования" (рис.1).

**2.9.** Повторить операции по пунктам 2.4-2.7.

**2.10.** После установки необходимых драйверов операционная системы информирует «Новое оборудование установлено и готово к использованию».

## Приложение 2. УТИЛИТА СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ТЕЧЕЙСКА-ТЕЛЯ

Служебные файлы течеискателя (в частности, калибровочные файлы) и внутренние программы, которые обеспечивают его работоспособность, хранятся во внутренней флэш-памяти. Процедура восстановления служебных файлов и внутреннего ПО течеискателя Т-2001М необходима в случаях их порчи или стирания, вследствие некорректных действий оператора или глубокого разряда аккумуляторных батарей, а также для обновления (перепрошивки) программного обеспечения. Для восстановления испорченных служебных файлов и ПО с течеискателем поставляется специальная программа восстановления (**T2001Mrescue.exe**).

Перед запуском программы необходимо подключить течеискатель к компьютеру с помощью кабеля USB, входящего в комплект течеискателя, и затем включить питание течеискателя.

### 1. Запуск программы.

Запуск программы восстановления Т-2001М осуществляется с установочного диска, входящего в комплект поставки течеискателя.

Для запуска программы вставить установочный диск в CD-дисковод компьютера и в появившемся окне выбрать пункт **"Утилита сервисного обслуживания Т-2001М"**. Если после установки диска в CD-дисковод компьютера окно не появилось, необходимо запустить программу **autorun.exe** с диска или перейти в папку **\T2001M.Service\** и запустить программу **t2001mrescue.exe**.

После успешного запуска программы **"Утилита сервисного обслуживания Т-2001М"** на экране компьютера появится Меню восстановления течеискателя Т-2001М (рис.1).

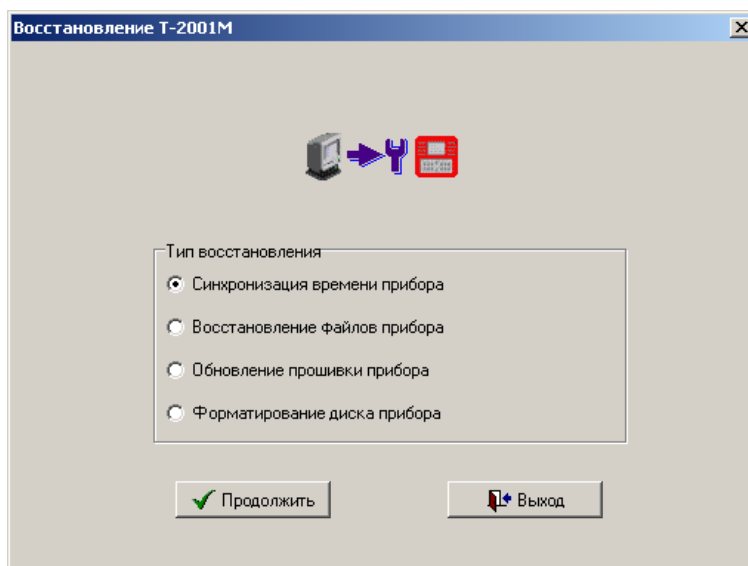


Рис.1. Меню "Восстановление Т-2001М".

**Синхронизация времени прибора** - необходима для установки времени (внутреннего таймера течеискателя), в случаях, если течеискатель находился в отключенном состоянии (выключен аварийный выключатель на крышке аккумулятора) или были разряжены батареи.

**Восстановление файлов прибора** – предназначено для восстановления служебных файлов течеискателя (в частности, калибровочных файлов), находящихся на его флэш-диске.

**Обновление прошивки прибора** – предназначено для обновления внутреннего программного обеспечения течеискателя.

**Форматирование диска прибора** – предназначено для полного стирания всей информации с флэш-диска течеискателя и исправления ошибок диска.

Выбор нужной операции осуществляется щелчком мыши на нужном пункте меню и нажатием кнопки **"Продолжить"**.

**ВНИМАНИЕ!** Перед выполнением любой операции включите течеискатель.

**ВНИМАНИЕ:** После форматирования диска необходимо выполнить все три выше перечисленные операции.

## 2. Синхронизация времени прибора.

Синхронизация времени обеспечивает установку времени внутреннего таймера течеискателя в соответствии с системным временем рабочего компьютера.

Запуск процедуры синхронизации осуществляется щелчком мыши на пункте меню "**Синхронизация времени прибора**" и затем нажатием кнопки "**Продолжить**". Если течеискатель не был включен, выдается сообщение об ошибке. После выполнения процедуры синхронизации выдается сообщение о готовности течеискателя к работе (см. рис.2).

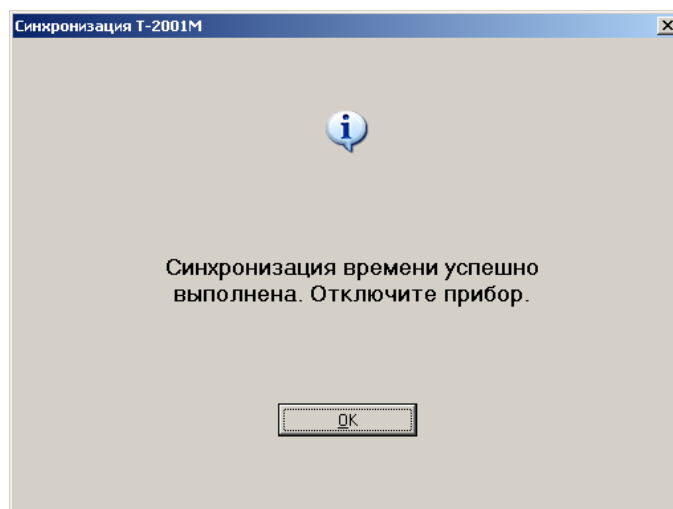


Рис 2. Синхронизация успешно завершена.

После окончания процедуры синхронизации времени на дисплее течеискателя появляется сообщение вида:

USB PC v2.20  
Дата: 21.03.2011г.  
Время: 14:56:58

Возврат в Главное меню программы осуществляется нажатием кнопки **ОК** (рис.2).

## 3. Восстановление файлов прибора.

Данная функция служит для восстановления служебных файлов течеискателя (в частности, калибровочных файлов), находящихся на его флэш-диске.

В появившемся окне (рис.3) запуск процедуры перепрошивки осуществляется кнопкой "**Выполнить**". Кнопка "**В начало**" обеспечивает возврат в главное меню программы восстановления течеискателя Т-2001М, кнопка "**Выход**" - выход из программы.

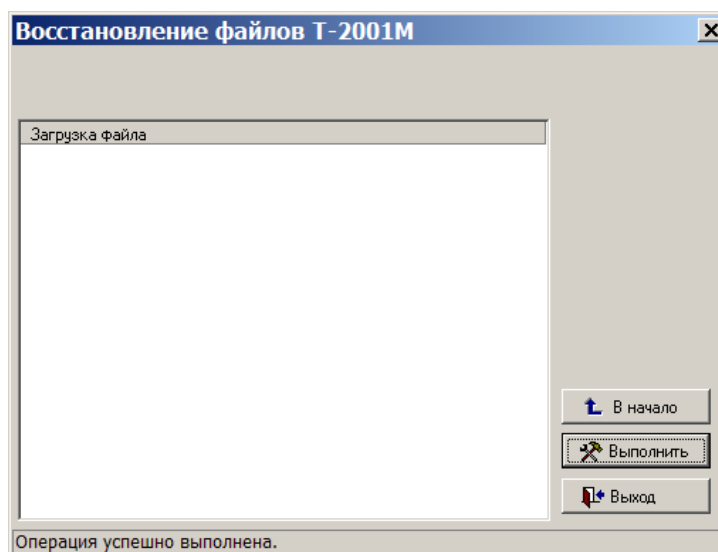


Рис.3. Восстановление служебных файлов течеискателя.

**Внимание! Если восстановление файлов течеискателя осуществляется с диска, взятого от другого течеискателя Т-2001М, то выдается запрос на подтверждение перепрошивки.**

В процессе восстановления файлов течеискателя на экране компьютера появляются сообщения о ходе процесса восстановления, после завершения процедуры появляется сообщение, подобное рис.2. Если течеискатель не был включен, выдается сообщение об ошибке.

#### 4. Обновление прошивки прибора.

Данная функция служит для обновления или восстановления внутреннего программного обеспечения течеискателя. После вызова функции появляется окно управления, представленное на рис.4.

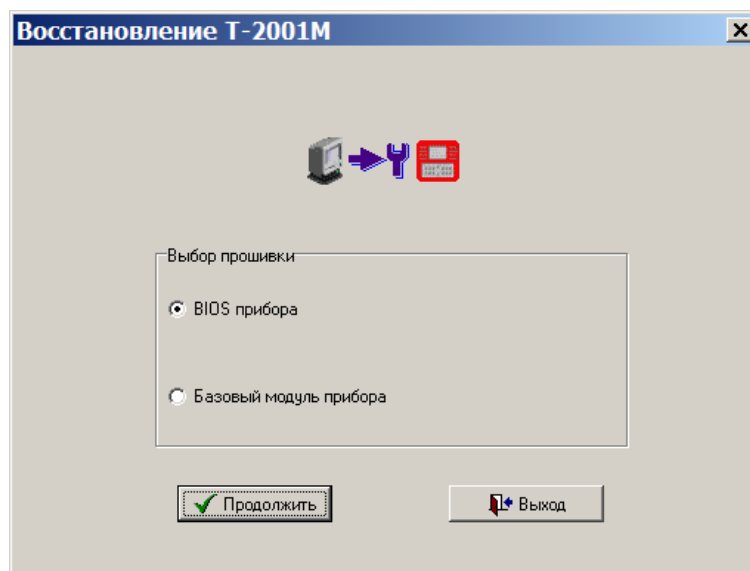


Рис.4. Обновление прошивки течеискателя.

Меню управления данной функцией содержит следующие пункты:

**BIOS прибора** – прошивка течеискателя новой версией BIOS или восстановление предыдущей версии вследствие ее порчи или удаления.

**Базовый модуль прибора** – загрузка в течеискатель базового набора функций (измерение, поиск утечки и т. д.).

Выбор нужного модуля осуществляется щелчком мыши на соответствующем пункте меню и нажатием кнопки **"Продолжить"**.

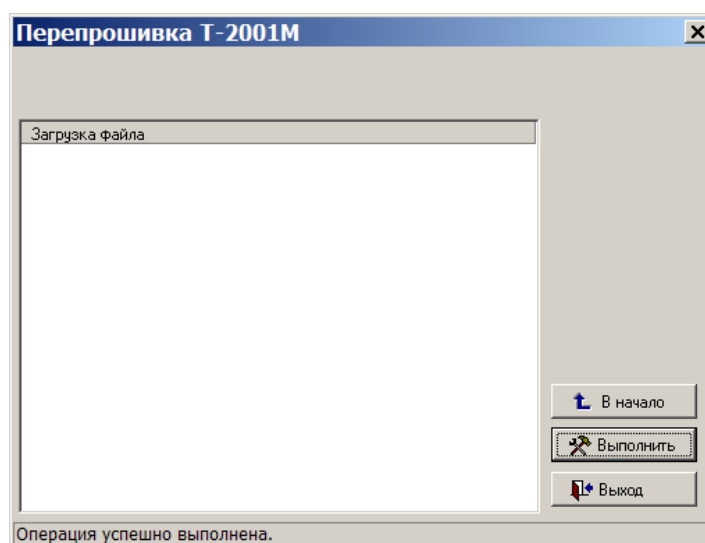


Рис.5. Перепрошивка течеискателя.

В появившемся окне (рис.5) запуск процедуры перепрошивки осуществляется кнопкой **"Выполнить"**. Кнопка **"В начало"** обеспечивает возврат в главное меню программы восстановления течеискателя Т-2001М, кнопка **"Выход"** - выход из программы.

В процессе перепрошивки течеискателя на экране компьютера появляется сообщение, представленное на рис.6. Если течеискатель не был включен, выдается сообщение об ошибке.

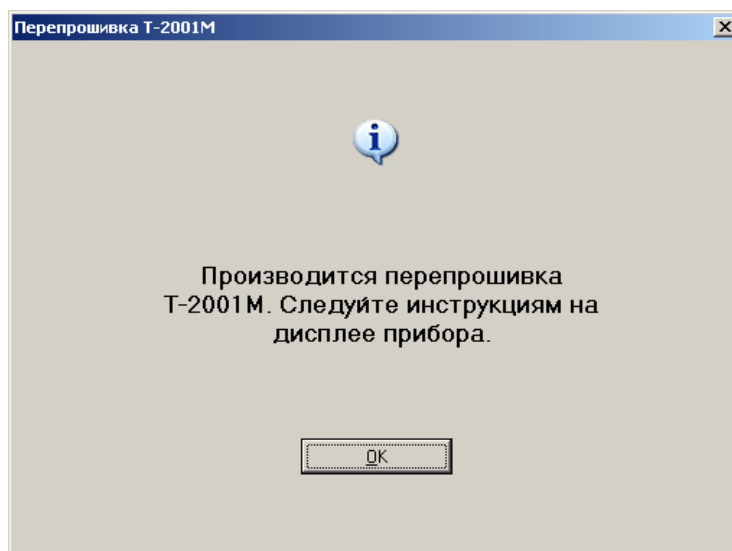


Рис.6. Завершение "перепрошивки" течеискателя.

После окончания процедуры перепрошивки на дисплее течеискателя появится сообщение вида:

Замена программного обеспечения  
Программирование  
завершено

Выкл./Вкл. прибор!

Возврат в Главное меню программы осуществляется нажатием кнопки **OK** (рис.6).

**ВНИМАНИЕ!** Запрещается выключать течеискатель до завершения процесса перепрошивки. В противном случае восстановление работоспособности течеискателя осуществляется за счет Пользователя.

После выполнения операции необходимо выключить питание течеискателя.

### 5. Форматирование диска прибора

Данную функцию следует применять только в случае, если течеискатель невозможно восстановить с помощью функции **"Восстановление файлов прибора"**.

**ВНИМАНИЕ:** При форматировании диска течеискателя все данные, хранящиеся на нем, будут утеряны.

Перед запуском процедуры форматирования диска течеискатель необходимо подключить к компьютеру и включить.

Запуск процедуры форматирования осуществляется кнопкой **"Выполнить"**. Кнопка **"В начало"** обеспечивает возврат в главное меню программы восстановления течеискателя Т-2001М, кнопка **"Выход"** - выход из программы. Если течеискатель не был включен, выдается сообщение об ошибке.

Сообщения об окончании форматирования на экране компьютера и дисплее течеискателя аналогичны пунктам **"Синхронизация прибора"** и **"Обновление прошивки прибора"**.

**Внимание! После проведения операции форматирования обязательно выполнить работы по пунктам 2,3,4.**

### **Приложение 3. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ ТЕЧЕИСКАТЕЛЯ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ**

Течеискатель Т-2001М надежно работает как в полевых, так и в лабораторных условиях, но непредвиденные неисправности все-таки могут иметь место.

В случае возникновения сбоев в работе и непредвиденных отказов течеискателя Т-2001М, необходимо связаться с поставщиком для получения консультаций и проведения необходимого ремонта.

#### **Неисправности при эксплуатации, которые Пользователь может устранить самостоятельно:**

1. При нажатии клавиши "Включить питание" течеискатель не включается или течеискатель зависает и не отключается – проявляется после длительного хранения течеискателя или при сильно разряженных (или исчерпавших свой ресурс) аккумуляторах. Подключить зарядное устройство согласно настоящему руководству и дождаться момента, когда индикатор на зарядном устройстве будет гореть, не мигая, оставить течеискатель на зарядке в течение 1-1,5 часа. После этого попробовать повторить процедуру включения.
2. Ошибки при обмене течеискателя с компьютером (зависание, ошибки загрузки и т.п.). Рекомендации - проверка работоспособности USB порта, переустановка драйвера USB порта на компьютере для работы с течеискателем. При невозможности устранить- обратиться к Изготовителю.
3. Зависание или сбой течеискателя при измерении. Рекомендации - попытаться выключить и затем вновь включить течеискатель. Если это удалось, повторить испорченное измерение, при неудаче - проверить заряд аккумуляторов. Подзарядить аккумуляторы, если требуется.
4. При ошибках Пользователя возможно зависание компьютера. Такая ошибочная ситуация устраняется перезагрузкой компьютера, либо выключением и повторным включением питания компьютера, спустя несколько минут. Если восстановить правильную работу компьютера не удается, следует обратиться за консультацией к системному администратору.

## Приложение 4. ХАРАКТЕРНЫЕ СПЕКТРЫ, ПОЛУЧАЕМЫЕ ПРИ НЕПРАВИЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕЧЕИСКАТЕЛЯ

Ниже приведены основные ошибки, допускаемые при эксплуатации течеискателя Т-2001М. Для сравнения на рис.4. приведены спектральные характеристики, соответствующие правильно проведенным измерениям.

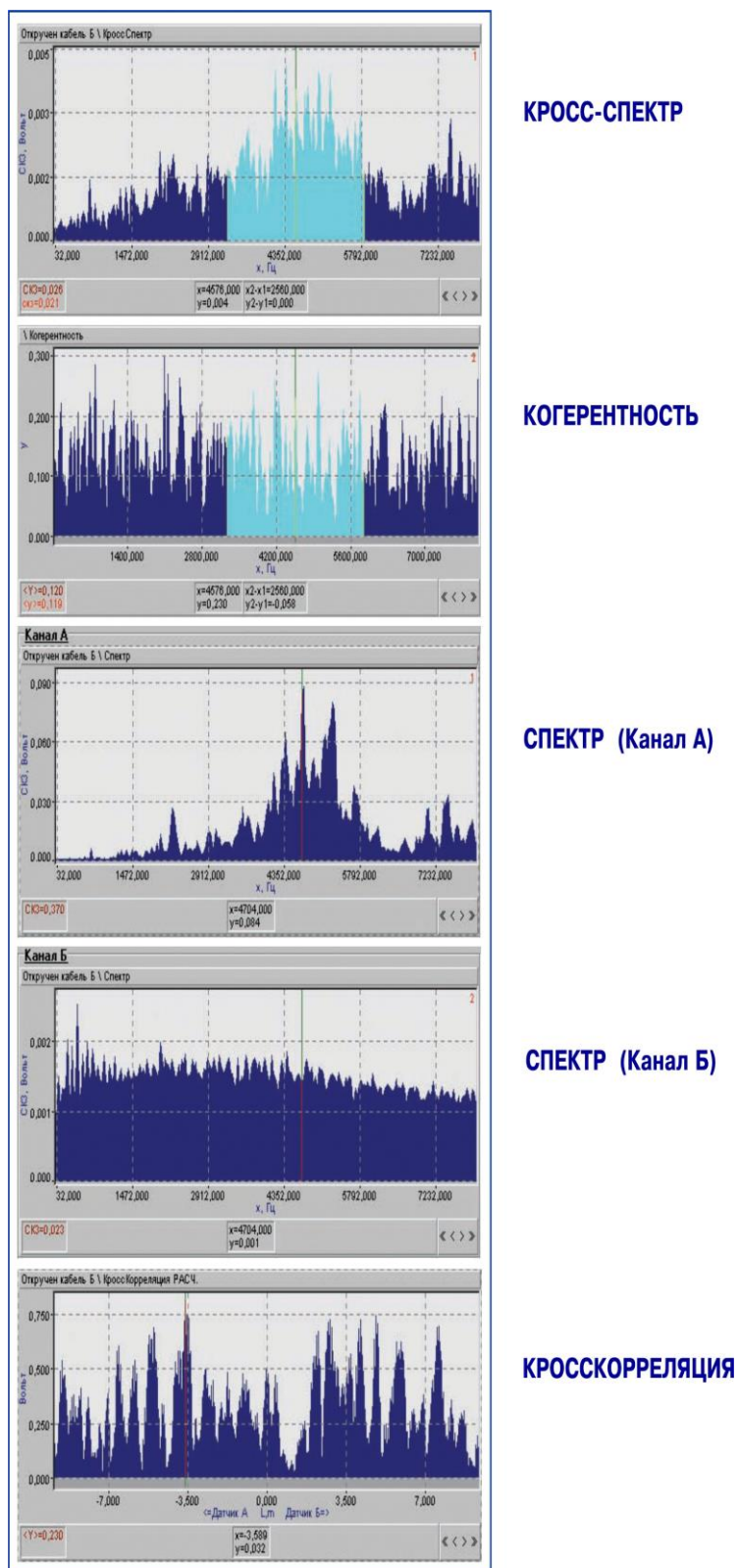


Рис.1. Обрыв кабеля в канале Б.

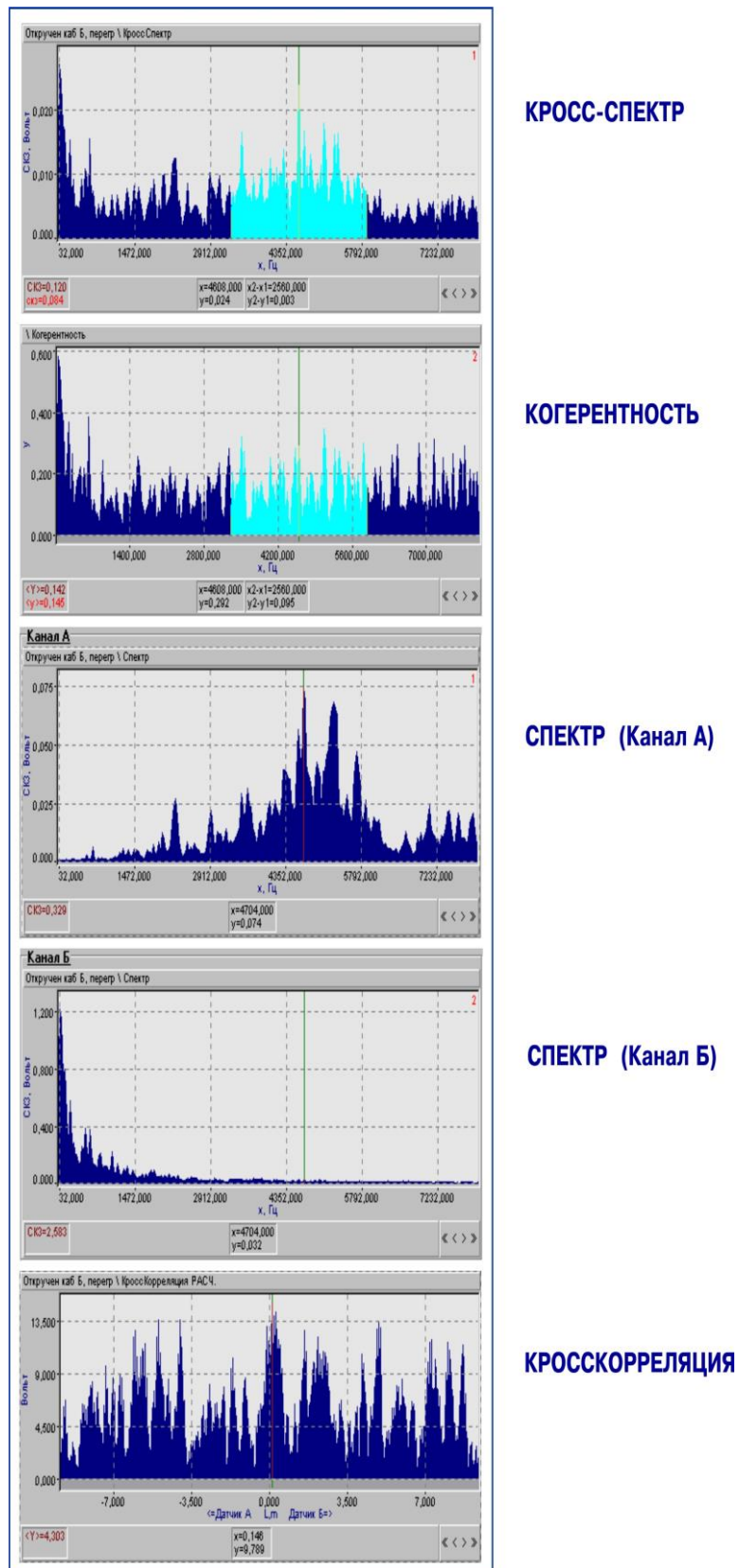


Рис.2. Ослабление или обрыв в разъеме канала Б.

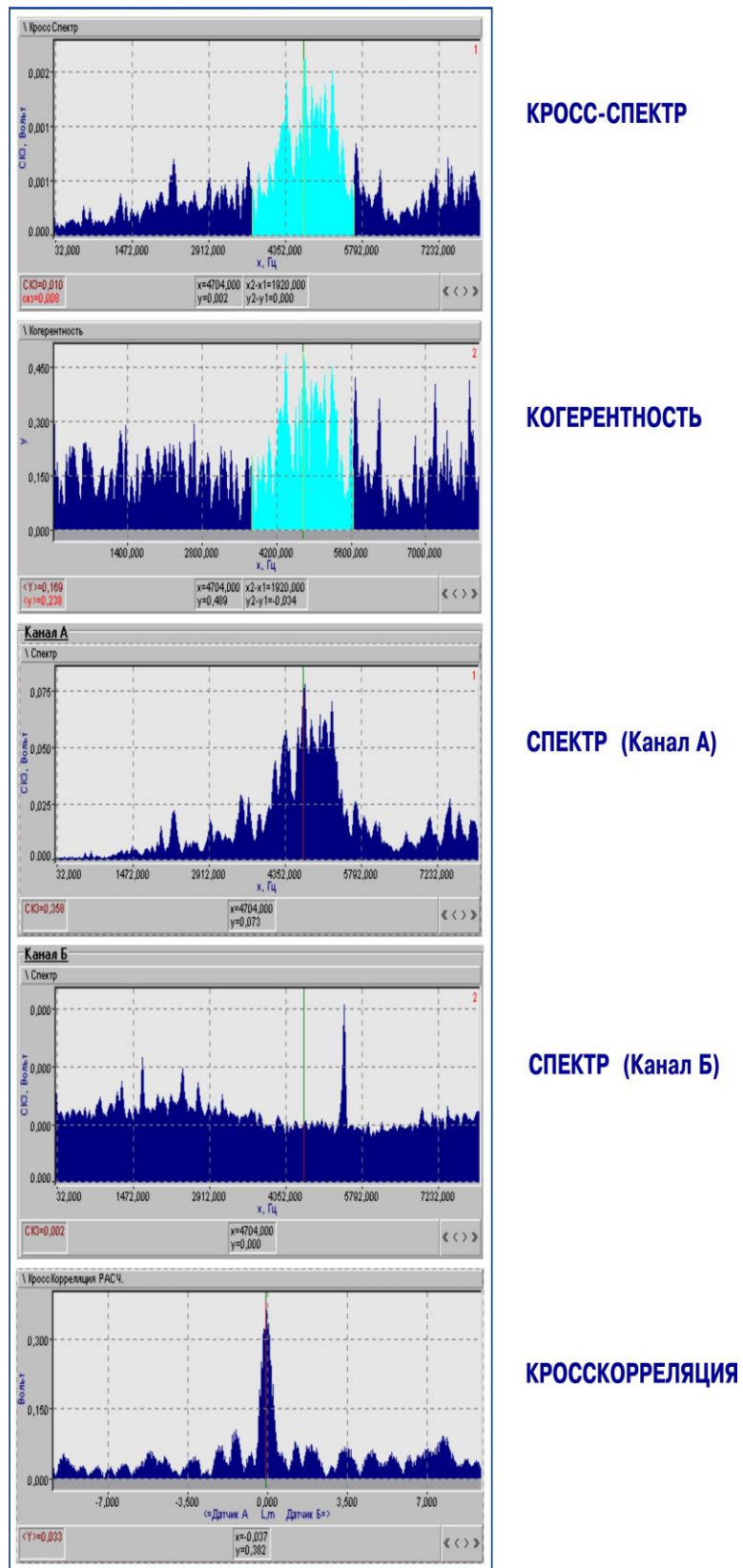


Рис.3. Отсутствует питание внешнего усилителя канала Б

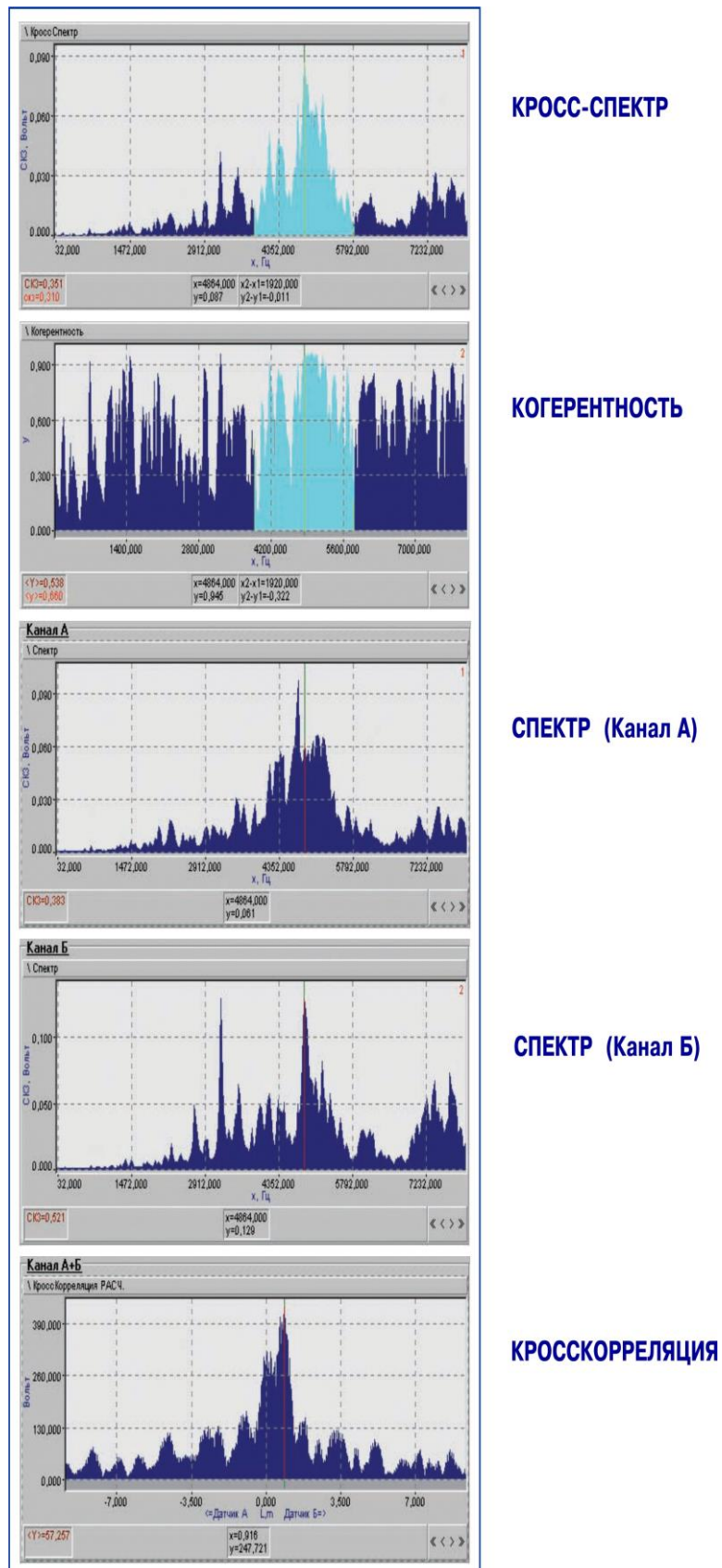


Рис.4. Правильно проведенные измерения.

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ докум.	Входящий № сопроводительного докум. и дата	Подп.	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					
1	4				53	Извещ. №1			21.01.08
2		Все			53	Извещ. №2			04.12.08
3		Все			53	ИНКО.0005			21.09.09
4	16, 19				53	ИНКО.0016			15.12.09
5	15				53	ИНКО.0062			15.06.10
6		Все			54	ИНКО.0064			18.08.10
7	4, 15				54	ИНКО.0069			28.09.10
8	4, 7, 9				54	ИНКО.0071			06.10.10
9	8,11,12, 24,25,27				54	ИНКО.0083			27.10.10
10	9				54	ИНКО.0149			26.07.11
11		Все			54	ИНКО.0162			12.10.11
12	11,12,14, 45,46,47				54	ИНКО.0180			28.11.11
13	16,19	с л.16 все			55	ИНКО.0245			07.06.13
14	43,44,45				55	ИНКО.0249			07.09.13
15	1, 2, 3, 4, 5, 6				55	ИНКО.0267			27.01.14