

ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ  
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Водоснабжение и водоотведение»

## **ПРАКТИКУМ**

по дисциплине

# **«Эксплуатация систем В и В»**

Авторы  
Щуцкая Е.Е.,  
Бутко Д.А.



Ростов-на-Дону, 2016

## Аннотация

Методические указания по практическим занятиям «Эксплуатация систем ВВ» для студентов специальности 08.03.01 «Строительство» дневного и заочного обучения

## Авторы



К.Т.Н.  
доцент  
Щуцкая Е.Е.



К.Т.Н., доцент  
декан фак-та «ИС»  
Бутко Д.А.



## Оглавление

<b>Практическое занятие № 1 Обнаружение утечек в водопроводной сети с помощью акустического течеискателя НГ – 10 А II.....</b>	<b>4</b>
Принцип действия акустического течеискателя.....	4
Устройство и состав.....	4
Общие замечания по работе с течеискателем .....	5
Факторы, влияющие на поиск утечки .....	6
Порядок проведения практической работы .....	6
<b>Практическая работа №2 Определение утечек с помощью корреляционного течеискателя LC-2500 .....</b>	<b>9</b>
Принцип действия корреляционного течеискателя.....	9
Устройство и состав прибора.....	10
Подготовка прибора к работе. Основные проверки .....	10
Порядок проведения практической работы .....	12
<b>Практическая работа №3 Измерение расхода жидкости с помощью ультразвукового расходомера FUJI «PORTAFLOW X» .....</b>	<b>13</b>
Теоретические основы работы.....	13
Порядок проведения работы .....	14
<b>Практическая работа №4 Обнаружение мест утечек жидкости прибором ультразвукового контроля «ULTRAPROBE» 100 .....</b>	<b>17</b>
Теоретические основы работы.....	17
<b>Определение мест утечек жидкости из трубопровода, находящегося выше поверхности земли .....</b>	<b>20</b>
Порядок проведения практической работы .....	20
<b>Определение мест утечек жидкости из трубопровода расположенного под землей .....</b>	<b>21</b>
Порядок проведения практической работы .....	21
<b>Определение мест утечек из запорной арматуры, находящейся под давлением .....</b>	<b>22</b>
Общие замечания .....	22
Порядок проведения практической работы .....	22
<b>Литература.....</b>	<b>24</b>

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1 ОБНАРУЖЕНИЕ УТЕЧЕК В ВОДОПРОВОДНОЙ СЕТИ С ПОМОЩЬЮ АКУСТИЧЕСКОГО ТЕЧЕИСКАТЕЛЯ HG – 10 А II

Цель работы: овладеть приемами обнаружения трассы трубопровода и мест утечек с помощью акустического течеискателя HG – 10 А II.

### Принцип действия акустического течеискателя

Работа прибора, основана на обнаружении акустического излучения в области слышимого звукового диапазона (100-1200 Гц), создаваемого водой при истечении из трубы. Данное излучение, воспринимается датчиком, преобразуется в электрический сигнал, усиливается, фильтруется при необходимости и подается в наушники.

Кроме того, его интенсивность, также индицируется стрелочным индикатором, расположенным на пульте прибора.

Шум, возникающий при утечке воды, состоит из четырех, составляющих его различных шумов, а именно (рис. 1):

- шум истечения,
- шум удара,
- шум трения,
- шум колебаний.

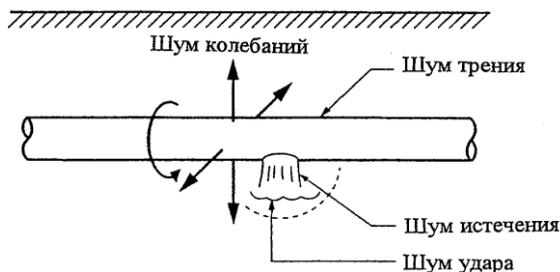


Рис. 1. Составляющие шума утечки

Шум утечки, передающийся к поверхности земли, различен по своим акустическим параметрам, и зависит от типа почвы, материала трубы, давления воды и глубины трубопровода. Наличие четырех составляющих видов шума и различные условия их распространения, ведут к тому, что характеристики шума, и его частота, никогда не бывают одинаковыми.

### Устройство и состав

Течеискатель состоит из следующих элементов:

- блок усилителя с пультом;
- датчик;

- наушники;
- мягкий чехол для блока усилителя с ремнем;
- алюминиевый транспортировочный чемоданчик.

Общий вид панели управления блока усилителя с пультом представлен на рис. 2.

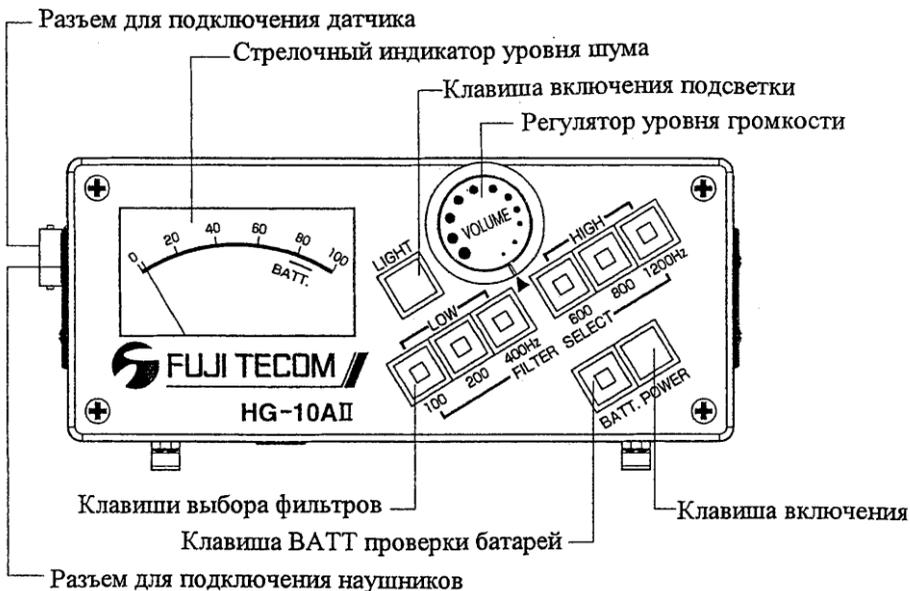


Рис. 2. Панель управления акустического течеискателя HG-10AII

Датчик (геомикрофон) оборудован шаровым ветрогасителем и рукояткой с кабелем, а на рукоятке имеется кнопка шумодавления.

Стрелочный индикатор уровня шума в режиме измерения (являющегося основным), отклонение стрелки показывает уровень шума утечки, а в режиме контроля заряда батарей (при нажатой кнопке «ВАТТ»), отклонением стрелки показывает остаточный заряд батарей. Положение стрелки левее линии «ВАТТ», указывает на недопустимую разрядку батарей и необходимость их замены.

### Общие замечания по работе с течеискателем

1. Громкость звука в наушниках следует настраивать плавно, помня, что низкая громкость минимизирует усталость и облегчает прослушивание утечки.

2. Слишком громкий звук, может явиться угрозой безопасности для работающего с течеискателем, поскольку не позволяет слышать шум транспорта.

3. Кнопка шумоподавления должна использоваться после установки датчика на землю для предотвращения воздействия на слух чрезмерных шумов.

### Факторы, влияющие на поиск утечки

1. Размер отверстия истечения.
2. Давление воды.
3. Характеристики грунта.
4. Материал трубы.
5. Характеристики дорожного покрытия.
6. Состав воды.
7. Шум течения воды.
8. Шум дренажной воды.
9. Шум кондиционеров, транспорта, электротрансформаторов, электродвигателей и торгового оборудования.
10. Шум ветра.
11. Шум утечки в пустотах.

При работе с течеискателем следует учитывать, что материал трубы и ее диаметр влияют на частоту создаваемого при утечке воды шума.

Влияние материала трубы и ее диаметра представлено в табл. 1.

Таблица 1

Зависимость диапазона шума утечки от вида и материала трубопровода

Характер трубопровода	Материал трубы	Диапазон частот шума утечки (Гц)
Магистральный	Чугун	200...800
Магистральный	ПВХ	100...600
Распределительный	ПВХ	200...800
Распределительный	Сталь	400...1200

### Порядок проведения практической работы

1. На местности определить примерное расположение трубопроводов, разметить трассу с помощью колышков или мела.

2. Подготовить течеискатель к работе в следующем порядке:

- вставить штекер наушников в верхний разъем блока уси-

лителя;

- подключить разъем датчика к нижнему разъему блока усилителя;

- закрепить блок усилителя на поясе или с помощью наплечного ремня;

- надеть наушники;

- нажать клавишу включения питания (клавиша включения питания работает только при подключенных наушниках);

- проверить зарядку батарей, для чего нажать кнопку «ВАТТ». Положение стрелки левее линии «ВАТТ», указывает на недопустимую разрядку батарей, и необходимость их замены;

- установить регулятор громкости на минимум.

3. Установить датчик на поверхность земли на расстоянии 0,5 м от предполагаемого места прохождения трассы. Нажав кнопку шумоподавления на рукоятке датчика, поворачивать регулятор громкости «на усиление», чтобы услышать шум воды в трубопроводе (рис.3).

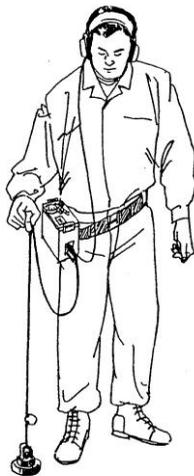


Рис. 3. Правильное положение при прослушивании трубопровода

4. Продвигаясь перпендикулярно предполагаемому направлению трассы по уровню шума, определить точное расположение участка трубопровода от одного колодца до другого.

5. Проверить работу фильтров, для чего нажать одну клавишу низкочастотного фильтра, и одну – высокочастотного. Тембр звукового сигнала в наушниках должен изменяться при каждом нажатии.

б. Двигаясь от начала участка над трубопроводом, определить место утечки по характерному изменению звука в наушниках, для чего необходимо изменять полосу пропускания с помощью частотных фильтров, выделяя шум утечки (рис.4).

**Внимание!** Частоты, указанные на нажатых кнопках фильтров, являются нижней и верхней границами полосы пропускания. Например: нажаты кнопки «200» и «600». Это означает, что полоса пропускания сигнала составит от 200 до 600 Гц.

Последовательность действий по поиску утечек должны произвести все студенты, участвующие в занятии.

**Выводы.** В результате проведения работы студент составляет план участка местности, на котором проводился поиск утечки с указанием: трассы трубопровода, места предполагаемой утечки, материала трубы и уровня шума в различных частотных диапазонах.

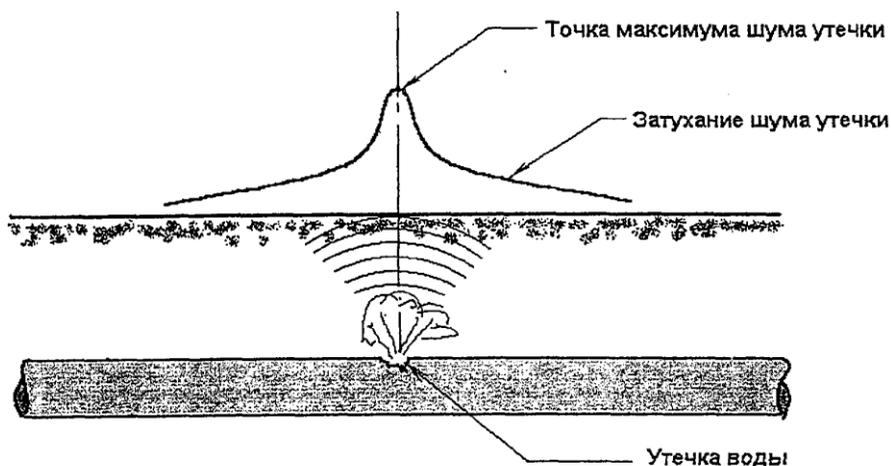


Рис. 4. Изменение шума утечки при движении по трассе трубопровода

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ УТЕЧЕК С ПОМОЩЬЮ КОРРЕЛЯЦИОННОГО ТЕЧЕИСКАТЕЛЯ LC-2500

Цель работы: овладение приемами работы с корреляционным тече-искателем LC-2500 и обнаружение места утечки из трубопровода.

### Принцип действия корреляционного течеискателя

Принцип действия прибора основан на замере разности времени прохождения звука по трубе от места протечки до каждого из двух датчиков, установленных на данной трубе (рис.5).

ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛОЖЕНИЯ УТЕЧКИ НЕОБХОДИМО ВЫПОЛНИТЬ ЧЕТЫРЕ УСЛОВИЯ:

1. ШУМ УТЕЧКИ ДОСТИГАЕТ ОБОИХ ДАТЧИКОВ;
2. МАТЕРИАЛ ОБСЛЕДУЕМОЙ ТРУБЫ ИЗВЕСТЕН;
3. ДИАМЕТР ИССЛЕДУЕМОЙ ТРУБЫ ИЗВЕСТЕН;
4. РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ ДВУМЯ ДАТЧИКАМИ ИЗВЕСТНО.

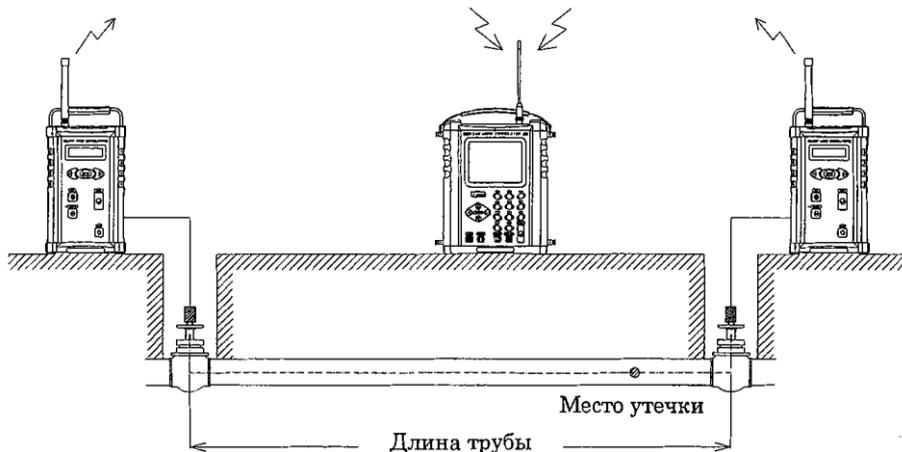


Рис. 5. Принцип работы корреляционного течеискателя LC-2500

Если любое из условий не выполняется, определить положение утечки с помощью данного прибора невозможно.

Звук с одинаковой скоростью распространяется от места утечки, до каждого из двух датчиков, каждый из которых, подключен к своему предусилителю. Допустим, расстояние между датчиками (а значит, и связанными с ними предусилителями) равно

$$D = L + (L+N), \quad (1)$$

где  $L$  – расстояние от места утечки, до датчика «красного» предусилителя, м;

$L+N$  – расстояние от места утечки, до датчика «синего» предусилителя, м;

При этом разность по времени распространения звука утечки (время задержки) до «синего» и до «красного» датчиков, составит

$$T_d = N : V_{зв}. \quad (2)$$

По времени задержки  $T_d$  вычисляется расстояние до утечки от каждого из датчиков:

$$L = (D-N) : 2 = (D - V_{зв} \times T_d) : 2 \quad (3)$$

### Устройство и состав прибора

Комплект течеискателя, состоит из:

1. Основного блока.
2. Предусилителей, в количестве 2 шт.
3. Датчиков, в количестве 2 шт.
4. Наушников.
5. Антенны основного блока.

Основной блок содержит радиоприемник, принимающий радиосигналы от двух предусилителей, процессор вычислителя, ЖК-дисплей и кнопочный пульт управления. Питание основного блока, осуществляется от батарей LR20 в количестве 4 шт.

Предусилитель, содержит предварительный усилитель сигнала от своего датчика и радиопередатчик, передающий сигнал на основной блок, ЖК -дисплей и кнопки управления предусилителем.

В представленной комплектации возможна только работа в радиорежиме, являющемся основным. Течеискатель может работать и в кабельном режиме, для этого его необходимо доукомплектовать комплектом из двух кабелей на транспортировочных катушках.

### Подготовка прибора к работе. Основные проверки

1. Убедиться, что батареи заряжены, для чего включить прибор. При полностью заряженных батареях, индикатор заряда батарей, расположенный в верхнем левом углу дисплея, полностью зачернен. По мере разряда батарей, на индикаторе заряда, появляется и увеличивается, незачерненная область. Если индикатор начинает мигать, немедленно отключить прибор и заменить батареи. Батарея внутренней памяти вмонтирована в ос-

новой блок. Эта батарея используется для работы часов и записи шума утечки. Батарея является подзаряжаемой. Когда основной блок включен, батарея автоматически заряжается от основных батарей. Таким образом, если основной блок не работает в течение длительного периода времени, батарея внутренней памяти саморазряжается. Если батарея внутренней памяти полностью разряжена, дата, время и записанный шум утечки будут утеряны.

2. Проверить оба предусилителя, для чего включить питание, нажать клавишу «Enter» и слегка постучать по магниту датчика и проверить отклонения индикатора уровня. Если индикатор бездействует или двигается медленно, возможно, что он поврежден и требует замены. Или же, заменить предусилитель и провести аналогичную проверку. Если индикатор уровня второго предусилителя нормально отклоняется, первый предусилитель может быть неисправен.

3. Проверить передачу радиосигнала. Включить основной блок и синий предусилитель. В верхней части экрана основного блока появится символ «В». Отсутствие символа говорит о том, что сигнал от предусилителя не доходит до основного блока. Это может происходить по следующим причинам: неудовлетворительные условия окружающей среды, неисправность системы передачи предусилителя или приёмной системы основного блока. Выполнить те же процедуры для красного предусилителя. (На экране вместо символа «В» появится символ «R»).

4. Проверить функцию корреляции. Подключить датчики к красному и синему предусилителям соответственно и включить их. Включить основной блок. Войти в основное меню и выбрать: «2. CORRELATION». Потереть магниты датчиков (нижние поверхности) друг о друга. Проверьте результаты корреляции по показаниям и корреляционной кривой на экране. Время задержки  $T_d = 0$ . Пик корреляционной кривой находится в позиции, где время задержки равно нулю.

**ПРИМЕЧАНИЕ. ЗАПРЕЩАЕТСЯ СИЛЬНО ТЕРЕТЬ ДАТЧИКИ ДРУГ О ДРУГА, ВО ИЗБЕЖАНИЕ ИХ ПОВРЕЖДЕНИЯ. ПЕРЕД ПОВЕРКОЙ НЕОБХОДИМО ОЧИСТИТЬ ПОВЕРХНОСТИ МАГНИТОВ.**

5. В ЗАКЛЮЧЕНИИ ПРОИЗВОДИТСЯ УСТАНОВКА ВРЕМЕНИ И ДАТЫ. ОНИ БУДУТ СОХРАНЯТЬСЯ ВМЕСТЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ИЗМЕРЕНИЙ. ВЫБРАТЬ «0. STATUS SETUP» В ГЛАВНОМ МЕНЮ, ЗАТЕМ «3. DATE/TIME ADJUSTMENT» В ГЛАВНОМ МЕНЮ. ПОСЛЕ ПОЯВЛЕНИЯ КУРСОРА ПОДВЕСТИ ЕГО К ПАРАМЕТРУ, КОТОРЫЙ ДОЛЖЕН БЫТЬ ИЗМЕНЁН И ВВЕСТИ ЗНАЧЕНИЕ. ПО ОКОНЧАНИИ УСТАНОВКИ НАЖАТЬ КЛАВИШУ «ESCAPE».

## Порядок проведения практической работы

1. ОПРЕДЕЛИТЬ ТРАССУ ТРУБОПРОВОДА МЕЖДУ ДВУХ КОЛОДЦЕВ И РАЗМЕТИТЬ ЕЕ КОЛЫШКАМИ ИЛИ МЕЛОМ.

2. С ПОМОЩЬЮ РУЛЕТКИ ИЛИ КУРВИМЕТРА ОПРЕДЕЛИТЬ РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ КОЛОДЦАМИ (ДАТЧИКАМИ). ОПРЕДЕЛИТЬ ДИАМЕТР И МАТЕРИАЛ ТРУБОПРОВОДА, А ПО ПРИЛАГАЮЩЕЙСЯ ТАБЛИЦЕ К ПРИБОРУ ОПРЕДЕЛИТЬ СКОРОСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЗВУКА В ТРУБЕ.

3. Установить датчики на пожарные гидранты, задвижки и т. п. Так как датчик полностью водонепроницаем, он может быть погружен в воду. Убедиться, что места установки и магниты датчиков свободны от грязи. Наличие грязи может помешать точному определению места утечки. Когда на исследуемом участке имеется несколько утечек (включая отводы), следует определить место установки датчика таким образом, чтобы источник наибольшего шума находился между датчиками.

4. Подключить датчики к соответствующим предусилителям («голубому» или «красному») и включить питание. Установить чувствительность таким образом, чтобы нормальный уровень сигнала находился в пределах 5-6.

5. Включить основной блок и проверить правильность связи предусилителей с основным блоком.

6. Перейти к меню «0.STATUS SETUP» нажатием клавиши «0». Проверить правильность действующих установок и в случае необходимости их откорректировать.

7. Нажатием клавиши «Escape» выйти в основное меню и запустить процесс корреляции нажатием клавиши «2. CORRELATION».

8. Выполнить корреляцию и определить расстояние до утечки от каждого из датчиков. В случае неудовлетворительной работы нажатием клавиши «1» остановить корреляцию с последующим перезапуском клавишей «0».

**Выводы.** В выводах по работе студент должен представить схему участка трубопровода с указанием места установки датчиков и обнаруженного места утечки.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3 ИЗМЕРЕНИЕ РАСХОДА ЖИДКОСТИ С ПОМОЩЬЮ УЛЬТРАЗВУКОВОГО РАСХОДОМЕРА FUJI «PORTAFLOW X»

Цель работы: овладеть навыками работы с накладным ультразвуковым расходомером FUJI «PORTAFLOW X».

### Теоретические основы работы

В ультразвуковых расходомерах можно использовать два метода: первый – на применение эффекта Доплера, а второй – измерение скорости прохождения звука через поток жидкости. Расходомер FUJI «PORTAFLOW X» работает по второму методу, что позволяет использовать его практически для любых жидкостей.

Измерение производят с помощью двух датчиков, установленных на трубопроводе определенным образом. В зависимости от температуры жидкости в трубопроводе и его диаметра должны применяться следующие датчики (табл.2).

Таблица 2

Тип и марка датчиков для расходомера FUJI «PORTAFLOW X»

Тип датчика	Марка датчика	Диаметр трубопровода, мм	Диапазон температур, °С
Малого диаметра	FLD22	13-100	от -40 до +100
Стандартные	FLD12	50-400	от -40 до +100
Среднего диаметра	FLD41	200-1200	от -40 до +100
Большого диаметра	FLD51	200-6000	от -40 до +100
Высокотемпературные	FLD32	50-400	от -40 до +200

Величина погрешности измерений во многом зависит от правильности выбора места установки датчиков, как на трубопроводе в целом, так и в поперечном сечении трубы.

Общие правила установки датчиков на трубопроводе в целом являются:

- ✓ труба должна быть заполнена жидкостью, свободной от пузырьков газа и инородных объектов;
- ✓ необходимы прямые участки большие, чем 10 диаметров по потоку и 5 диаметров вниз по потоку;
- ✓ арматура (насосы, вентили и т.д.), находящиеся выше по

потоку, должны отстоять больше чем на 30 диаметров до датчиков.

Установка датчиков в поперечном сечении трубы должна удовлетворять следующим условиям:

- ✓ на горизонтальных трубопроводах датчики располагаются в пределах  $\pm 45^\circ$  от горизонтальной оси (рис. 6);
- ✓ на вертикальных трубопроводах расположение датчиков строго не ограничивается;
- ✓ не допустимо устанавливать датчики на сварных швах, в местах искривления, фланцевого соединения и т.п.

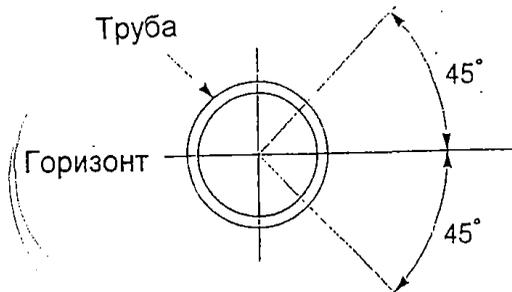


Рис. 6. Правильное расположение датчиков в поперечном сечении горизонтальной трубы

### Порядок проведения работы

1. Выбрать участок трубопровода, подходящий по правилам установки датчиков, на котором будет выполнено измерение расхода;

Примечание. Трубопровод указывается преподавателем для каждого студента (группы студентов) индивидуально.

2. Непосредственным измерением или по маркировке, нанесенной на трубу, определить диаметр и толщину стенки трубопровода;

3. Включить расходомер, перейти в меню прибора «SITE SETUP», а затем в подменю «PIPE PARAMETR» и ввести, пользуясь клавиатурой:

- наружный диаметр («OUTER DIAMETR»),
- материал трубопровода («PIPE MATERIAL»),
- толщину стенки трубы («WALL THICKNESS»),
- материал внутреннего покрытия («LINING MATERIAL»),
- толщину внутреннего покрытия («LINING THICKNESS»),
- тип жидкости («KIND OF FLUID»),
- метод установки датчиков («SENSOR MOUNTING»),

Примечание. В большинстве случаев применяется метод

Эксплуатация систем В и В

установки «V», который следует изменить на «Z» при недостатке места, больших наростах на внутренней поверхности трубопровода, большой мутности воды,

- тип датчика («SENSOR TYPE»),
- напряжение передачи («TRANS VOLTAGE»).

По окончании ввода нажать клавишу «ESC».

4. В результате выполнения действий по п.3. в меню «SITE SETUP» появиться значение параметра «SENSOR SPACING» (расстояние между датчиками в миллиметрах).

5. Выключить прибор.

6. Установить датчики на трубу, следуя нижеприведенной инструкции

	<p>(1) Ослабьте прижимную гайку и установите требуемое расстояние между датчиками (округляя полученную от вычислительного блока величину до целых значений), затем затяните гайку.</p>
--	--

	<p>(2) Нанесите силиконовую смазку на передающую поверхность датчика.</p> <p>Сохраняйте датчик в отведенном положении, которое достигается вращением рукоятки против часовой стрелки. Датчик устанавливается на трубу после очистки ее поверхности.</p>
--	---

	<p>(3) Закрепите оба конца линейки с помощью прилагаемых матерчатых хомутов. Установка облегчается, если заранее обернуть трубу.</p> <p>Матерчатые хомуты могут применяться при температуре трубы до 80°C. При температуре выше 80°C должны использоваться стальные хомуты.</p>
--	---



7. Включить прибор и с экрана считать результат измерения. В случае необходимости распечатайте результат с помощью встроенного принтера.

**Выводы по работе.** Сделать выводы о достоинствах и недостатках использования ультразвуковых расходомеров.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4 ОБНАРУЖЕНИЕ МЕСТ УТЕЧЕК ЖИДКОСТИ ПРИБОРОМ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ «ULTRAPROBE» 100

### Теоретические основы работы

Прибор «ULTRAPROBE»100 (рис. 7), далее – «прибор», предназначен для:

- поиска и обнаружения мест различного рода утечек (подсосов) газа и жидкости, из сосудов и трубопроводов, находящихся под давлением, в т.ч. и находящихся под землей;
- обнаружения утечек (внутренней негерметичности) через различного рода запорную арматуру в закрытом ее положении под давлением, в т.ч. и при наличии высокого шума;
- определение состояния конденсатоотводчиков;
- поиска и обнаружения места частичной закупорки трубопроводов;
- определения направления потока в трубопроводе;
- поиска и обнаружения мест нарушения герметичности в емкостях, при отсутствии в них давления, в случае, когда имеется доступ внутрь последних.



Рис. 7. Прибор «ULTRAPROBE»100

Принцип действия прибора «ULTRAPROBE»100, основан на использовании акустического излучения в ультразвуковом (далее «УЗ») диапазоне, возникающего при истечении (подсосе) жидкости или газа, в местах утечек, или перетечек в местах гидравлических сопротивлений. Указанное излучение, преобразуется прибором в электрический сигнал, усиливается, и преобразуется в акустический сигнал, но уже слышимого диапазона, с выходом на наушники оператора.

УЗ - диапазон акустического излучения, является более информативным для проведения диагностики, нежели обычный, т.е. слышимый диапазон. Это вызвано рядом объективных особенностей. Акустическое излучение слышимого диапазона, легко огибает препятствия, его мало ослабляют различного рода экраны. Кроме того, затухаемость в пространстве такого излучения, крайне низка, что приводит к распространению акустического излучения, на весь объем помещения (цеха). Поэтому любое производственное помещение, имеет высокий собственный акустический фон (типа «белый шум»).

В отличие от акустического излучения слышимого диапазона, УЗ - излучение, имеет высокую затухаемость в пространстве, а его распространение, подчиняется правилам линейной оптики; поэтому можно довольно точно определить направление на источник ультразвука, и удаленность источника. Кроме того, выделить полезный сигнал в УЗ - области, в особенности при использовании фильтров, значительно проще, нежели сделать то же самое для излучения звукового диапазона.

Прибор представляет собой приемник УЗ - излучения с гетеродинным преобразователем частоты, размещенный в портативном пластмассовом корпусе, выполненном в виде пистолета, на котором имеются индикатор интенсивности принимаемого УЗ - излучения, переключатель чувствительности, гнездо для установки собственно УЗ - приемника, а также гнездо наушников.

Выходным устройством прибора являются наушники, в которые от электромагнитного генератора звуковой частоты подается звуковой сигнал различной интенсивности.

Корпус является главным элементом системы. В нем собрана вся электронная схема прибора, включающая в себя усилитель входного сигнала, электромагнитный генератор звуковой частоты (для подачи звукового сигнала в наушники). На корпусе имеется выключатель прибора в виде спускового крючка, на тыльном торце прибора расположен 8-позиционный переключатель чувствительности, светодиодный индикатор интенсивности

принимаемого акустического излучения, светодиодный индикатор степени зарядки батареи (в случае ее разрядки и необходимости ее замены, загорается красный светодиод), и разъем для наушников или магнитофона. В рукоятке корпуса под сдвижной крышкой находится батарея. На лобовом торце корпуса имеется гнездо для установки сменных приемников ультразвука: контактного или бесконтактного.

Бесконтактный (сканирующий) приемник предназначен для восприятия УЗ - излучения из воздушного пространства при бесконтактном способе обследования. Он состоит из корпуса, изготовленного из нержавеющей стали, и пьезоэлектрического датчика. Применяется в основном для поиска мест утечек (подсосов) жидкости или газа.

Контактный (стетоскопический) приемник предназначен для приема УЗ при контактном способе обследования. Он состоит из проводящего стержня длиной 200 мм и микрофона. Применяется в основном для обследования запорной арматуры и конденсатоотводчиков, а также мест утечек (подсосов), расположенных под землей или внутри стен и перекрытий.

В практической работе будут рассмотрены два направления применения прибора – определение мест утечек жидкости из трубопровода и мест утечек из запорной арматуры, находящейся под давлением.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТ УТЕЧЕК ЖИДКОСТИ ИЗ ТРУБОПРОВОДА, НАХОДЯЩЕГОСЯ ВЫШЕ ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМЛИ

### Порядок проведения практической работы

1. Установить бесконтактный приемник УЗ (сканирующего) в гнездо на лобовом торце пистолетного корпуса.
2. Подключить наушники в соответствующее гнездо корпуса.
3. Приступить к сканированию. Включить прибор нажатием на спуск при положении рукоятки управления чувствительностью «0» (максимальная чувствительность).

**Примечание.** При включении-выключении прибора, индикатор зарядки батареи мигает, что является штатной его работой, и не свидетельствует о разрядке батареи. При включении прибора, в наушниках появится характерный акустический фон, похожий на потактовое повторение рок-музыкального фрагмента, являющийся собственным шумом электронного генератора звуковых частот.

4. Навести прибор на обнаруженный источник ультразвука. Если уровень сигнала слишком велик, необходимо снизить чувствительность с помощью переключателя управления чувствительностью. Для придания большей остронаправленности бесконтактному приемнику УЗ рекомендуется использовать резиновую фокусирующую насадку. Надевать и снимать фокусирующую насадку на бесконтактный (сканирующий) приемник, при уже установленном в корпус приемнике запрещается, во избежание поломки гнезда крепления.

6. После окончания работы, отсоединить от корпуса приемник и кабель наушников, уложить прибор в контейнер для хранения.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТ УТЕЧЕК ЖИДКОСТИ ИЗ ТРУБОПРОВОДА РАСПОЛОЖЕННОГО ПОД ЗЕМЛЕЙ

**Общие замечания.** Точность определения подземных утечек зависит от уровня УЗ-излучений, создаваемых данной утечкой. Сложность заключается в том, что земля имеет тенденцию «гасить» ультразвук. Так, затухание ультразвука в разжиженной почве, происходит быстрее, чем в сухой и твердой.

Если место утечки, находится близко к поверхности земли, и она имеет высокий расход или скорость истечения, то она может быть обнаружена сравнительно легко.

В иных случаях, для обнаружения утечки, следует:

- создать в трубопроводе большее, чем обычное рабочее давление, для повышения скорости истечения и соответственно - уровня УЗ - излучения, или;

- если по данному трубопроводу подается жидкость, то трубопровод следует отключить от сети, осушить зону вероятной утечки и подать в трубопровод газ под большим давлением.

Подача газа в трубопровод, возможна и без осушения. При этом в месте утечки возникает щелкающий характерный звук.

### Порядок проведения практической работы

1. Установить контактный (стетоскопический) приемник УЗ в гнездо на лобовом торце пистолетного корпуса.

2. Подключить наушники в соответствующее гнездо корпуса.

3. Приступить к сканированию. Включить прибор нажатием на спуск при положении рукоятки управления чувствительностью «0» (максимальная чувствительность).

4. Прослушивание производить, слегка касаясь приемником, поверхности земли. Категорически запрещается вдавливать контактный УЗ - приемник в землю, надавливая на прибор, во избежание его поломки

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТ УТЕЧЕК ИЗ ЗАПОРНОЙ АРМАТУРЫ, НАХОДЯЩЕЙСЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

### Общие замечания

Для обнаружения протечек запорных устройств, используется контактный УЗ - приемник. Исправная запорная арматура, или клапан, звука не издают. При протечке запорного устройства возникает турбулентность, создающая УЗ - излучение типа «белый шум». УЗ - составляющая акустического излучения значительно превосходит слышимую составляющую. В зависимости от давления и вязкости, характер звука может меняться. Так, протекающие клапана, дают негромкий хрустящий звук или громкое шуршание. Протечка воды под низким или средним давлением, идентифицируется, как шум воды, а под высоким – звук, аналогичный шуму пара.

### Порядок проведения практической работы

1. Установить контактный (стетоскопический) приемник УЗ в гнездо на лобовом торце пистолетного корпуса (рис. 8).



Рис. 8. Детектирование запорного клапана

2. Подключить наушники, в соответствующее гнездо корпуса.

3. Приступить к сканированию. Включить прибор нажатием на спуск при положении рукоятки управления чувствительностью «0» (максимальная чувствительность).

4. Слегка дотронуться до корпуса запорного устройства, контактным датчиком, с входной стороны устройства и прослу-

шать издаваемый звук.

Примечание. Сильно прижимать контактный приемник к обследуемому устройству, категорически воспрещается, во избежание поломки пьезодатчика приемника!

5. Если уровень сигнала слишком велик, необходимо снизить чувствительность.

6. Повторить действия по п. 4, прослушивая звук в зоне запорного клапана, а за тем звук на выходной стороне запорного устройства.

7. Сравнить интенсивность прослушанного звука. Если звук в зоне клапана и на выходной стороне устройства имеет большую интенсивность, то запорное устройство пропускает.

После окончания работы, отсоединить от корпуса модуль датчика и кабель наушников, уложить прибор в контейнер для хранения.

**Выводы по работе.** Сделать выводы о достоинствах и недостатках использования ультразвуковых приборов локации.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Инструкция по эксплуатации акустического течеискателя HG-10AII. FUJI TELECOM INC.
2. Инструкции по эксплуатации корреляционного течеискателя LC-2500.
3. Инструкция по эксплуатации портативного ультразвукового расходомера PORTAFLOW X.
4. Инструкция по эксплуатации прибора ультразвукового контроля «ULTRAPROBE» 100. UE SYSTEM Inc.