



TUD-1

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДЕТЕКТОР УТЕЧЕК И ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ РАЗРЯДОВ

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Версия 1.02

| | | |
|------------|---|---------------------------------|
| 1 | ВВЕДЕНИЕ | ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА. |
| 2 | УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ | ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА. |
| 2.1 | Описание детектора TUD-1..... | 4 |
| 2.2 | Элементы управления и индикации..... | 5 |
| 3 | ПОРЯДОК И МЕТОДИКА РАБОТЫ | ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА. |
| 3.1 | Общие рекомендации по обнаружению и поиску источников ультразвука | 6 |
| 3.2 | Рекомендации по обнаружению и поиску утечек газов и жидкостей..... | 7 |
| 3.2.1 | Порядок работы | 7 |
| 3.2.2 | Составление отчета обследования (диагностирования) | 8 |
| 3.3 | Рекомендации по обнаружению электрических разрядов..... | 8 |
| 3.4 | Рекомендации по оценке герметичности безнапорных резервуаров с использованием генератора ультразвука | 9 |
| 3.5 | Использование дополнительных насадок-концентраторов | 11 |
| 4 | ПИТАНИЕ ПРИБОРА | ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА. |
| 4.1 | Установка элементов питания..... | 12 |
| 5 | ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ | 12 |
| 6 | КОМПЛЕКТАЦИЯ | 12 |
| 6.1 | Стандартная комплектация..... | 12 |
| 7 | ОБСЛУЖИВАНИЕ ДЕТЕКТОРА И УСЛОВИЯ ХРАНЕНИЯ | 13 |
| 8 | УТИЛИЗАЦИЯ | 13 |

1 БЕЗОПАСНОСТЬ

Детектор TUD-1 – портативное средство неразрушающего контроля и диагностики, предназначенное для обнаружения и поиска местонахождения источников ультразвукового излучения. Диагностические возможности детектора ультразвука обусловлены тем, что возникновение различных дефектов сопровождается резким изменением акустического излучения, в том числе и в ультразвуковой области. К числу таких дефектов, в первую очередь, относятся утечки любых газов и электрические разряды различной физической природы.

Внимание 

Производитель оставляет за собой право внесения изменений во внешний вид, а также технические характеристики прибора.

Для того чтобы гарантировать правильную работу прибора, необходимо соблюдать следующие рекомендации:

Внимание 

Перед работой с прибором необходимо изучить данное Руководство, тщательно соблюдать правила защиты, а также рекомендации Изготовителя.

Применение прибора, несоответствующее указаниям Изготовителя, может быть причиной поломки прибора и источником серьёзной опасности для Пользователя.

- Прибор должен обслуживаться только квалифицированным персоналом, ознакомленным с Правилами техники безопасности;
- **Недопустимо применение:**
 - Повреждённый и неисправный полностью или частично детектор;
 - Провода и элементы комплектации с повреждённой изоляцией;
 - Прибор, который долго хранился в условиях, несоответствующих техническим характеристикам (например, при повышенной влажности).
- Ремонт должен осуществляться только представителями авторизованного Сервисного Центра.

Запрещается пользоваться устройством с ненадёжно закрытым или открытым контейнером для элементов питания, а также осуществлять питание детектора от любых других источников, кроме указанных в настоящем Руководстве.

Устройство относится к изделиям, работающим при безопасном сверхнизком напряжении, а его конструктивное и схемное исполнения соответствуют требованиям ГОСТ 12.2.007.0-75 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Изделия электротехнические. Общие требования безопасности (с Изменениями №1, 2, 3, 4)» для III класса защиты электротехнических изделий, снабжённых органами управления и индикации.

Модель прибора имеет общепромышленное исполнение и не предназначена для применения во взрывоопасных зонах. Для уточнения наличия моделей, разрешённых для работы во взрывоопасных помещениях, просьба обращаться к Производителю.

2 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

2.1 Описание детектора TUD-1

Принцип действия прибора основан на приёме и преобразовании в электрический сигнал ультразвуковых колебаний, распространяющихся в воздушной среде от источника ультразвука.

Преобразование ультразвукового акустического сигнала в электрический осуществляется пьезоэлектрическим преобразователем (ПЭП) с резонансной характеристикой преобразования, имеющей максимум на частоте приёма в диапазоне 40 ± 1 кГц.

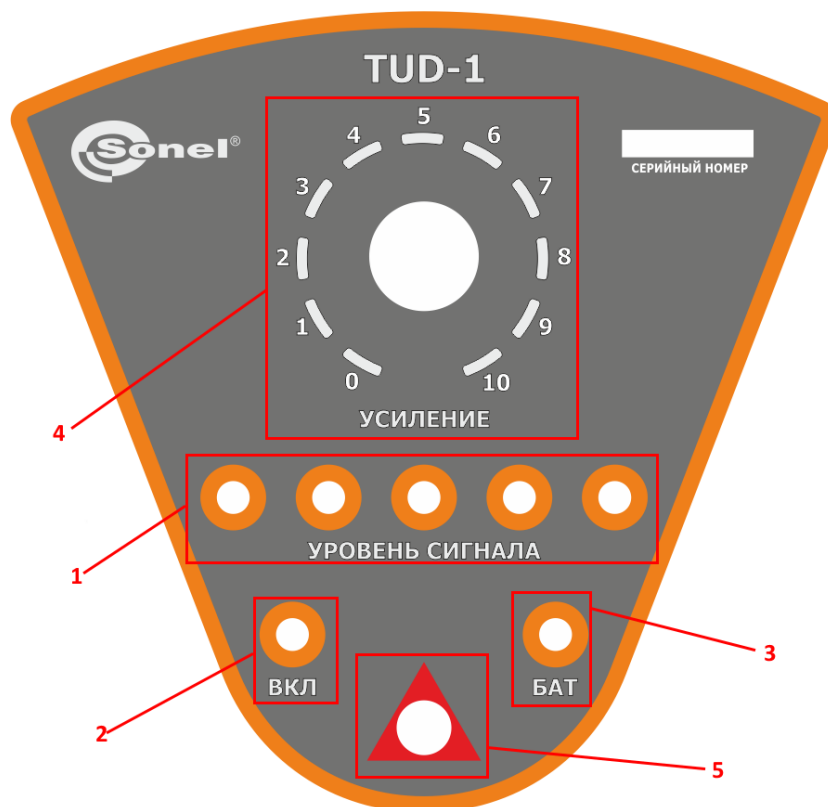
Электронный тракт прибора обеспечивает предварительное усиление сигнала с ПЭП, выделение составляющих спектра в информативной полосе частот, преобразование их в сигнал в виде напряжения переменного тока с частотой звукового диапазона, усиление их по мощности и подачу на наушники для прослушивания оператором звуковых сигналов, а также на пятиуровневый светодиодный индикатор уровня сигнала. Подаваемый на наушники и светодиодный индикатор уровня сигнал может плавно изменяться с помощью соответствующего регулятора.

По схемотехническому построению прибор является приёмником прямого преобразования и реализует функции электронного детектора интенсивности принимаемых ультразвуковых колебаний без их оценки в единицах физических величин.

Прибор обеспечивает выполнение ряда дополнительных функций:


- Светодиодную сигнализацию включения прибора;
- Светодиодную сигнализацию предельно допустимого снижения напряжения батареи;
- Защиту от изменения полярности подключаемой батареи;
- Защиту от короткого замыкания в цепи электропитания прибора.

2.2 Элементы управления и индикации



- 1** – **УРОВЕНЬ СИГНАЛА** пять светодиодов индикатора уровня принимаемого акустического сигнала;
- 2** – **ВКЛ** светодиодный индикатор включенного прибора;
- 3** – **БАТ** светодиодный индикатор разряда батареи электропитания;
- 4** – **УСИЛЕНИЕ** ручка регулятора с оцифрованной шкалой для регулировки коэффициента усиления электронного тракта прибора;
- 5** – переключатель электропитания прибора ВКЛ/ВЫКЛ.

Наушники подключаются к детектору с помощью выходящего из ручки корпуса кабеля, оканчивающегося аудио разъёмом 3,5мм.

Внимание 
Запрещается подключать к прибору наушники других типов (не входящих в комплект прибора), кроме указанных в данном Руководстве.

Прибор может комплектоваться дополнительными насадками (дополнительная комплектация), которые позволят изменить чувствительность и диаграмму направленности при приёме ультразвукового излучения обследуемых объектов.

Внимание 
При подключении акустической насадки прибор необходимо удерживать за гайку с резьбовым каналом. Запрещается создавать значительный крутящий момент.

3 ПОРЯДОК И МЕТОДИКА РАБОТЫ

Возникновение дефектов у различных технических объектов, как правило, сопровождается характерным изменением параметров излучаемых ими ультразвуковых колебаний. Это обусловлено наличием и проявлением таких генерирующих ультразвук процессов, как кавитация и турбулентность потока газа или жидкости, трение и соударение твёрдых тел, искровой, коронный или дуговой электрический разряд и т.д.

Прибор является высокочувствительным детектором ультразвукового излучения и потенциально позволяет обнаруживать дефекты на различных объектах.

Вместе с тем, для эффективного использования диагностических возможностей прибора оператор, производящий диагностическое обследование, должен понимать происходящие в контролируемом объекте процессы, учитывать физические особенности генерации, распространения и затухания ультразвуковых сигналов, а также творчески подходить к построению диагностических процедур и анализу полученных результатов.

Для ознакомления оператора с методикой применения прибора в последующих разделах представлены рекомендации, обобщающие результаты испытаний и опыт использования детектора ультразвука на промышленных и транспортных объектах.

3.1 Рекомендации по обнаружению и поиску источников ультразвука

Ультразвуковая волна, распространяясь от источника излучения к приёмнику (детектору ультразвука), претерпевает различные изменения, обусловленные её поглощением (ослаблением), преломлением и отражением в соответствии с законами распространения ультразвука.

Характеристики акустических колебаний, распространяющихся в воздушной среде от любого источника ультразвука, зависят от большого количества факторов, например, от интенсивности и спектрального состава генерируемого излучения, температуры и влажности окружающей среды, расстояния между источником и приёмником, наличия на пути распространения акустической волны экранирующих и отражающих поверхностей и т.д.

При наличии одного источника ультразвука в свободном (открытом) воздушном пространстве задача его поиска не вызывает затруднений и легко решается оператором путём последовательного приближения к потенциально возможным источникам излучений с одновременным сканированием прибором обследуемого пространства и управления регулятором уровня сигнала, добиваясь минимально возможного усиления, при котором источник ультразвука обнаруживается.

Увеличение уровня звукового сигнала свидетельствует о приближении к источнику ультразвука, уменьшение - об удалении.

Акустическое поле в промышленных зонах часто образуется в результате наложения излучений от различных источников, что усложняет обнаружения искомого источника и указывает на необходимость исключения или максимального ослабления интенсивности посторонних источников ультразвука во время диагностического обследования.

С этой целью в зоне использования детектора ультразвука должны быть по возможности отключены все агрегаты и оборудование, генерирующие ультразвук в процессе функционирования. К числу таковых относятся:

- Ультразвуковое технологическое оборудование;
- Электросварочные аппараты;
- Металлорежущие и шлифовальные станки;
- Источники электропитания с высокочастотными преобразователями;
- Электрические машины, содержащие щёточно-коллекторные узлы;
- Ручной электроинструмент;
- Вентиляторы, компрессоры, газотурбинные двигатели и т.д.

Ещё более сложным для распознавания является поиск источника излучения в замкнутом пространстве, например, в помещениях и отсеках, где суммарное акустическое поле образуется в результате наложения от различных источников как прямых, так и отражённых излучений.

При этом поиск может приводить к неправдоподобным источникам излучения, например, стене. Это означает, что обнаруженный сигнал является отражённым, а действительный источник ультразвука нужно искать в противоположном направлении от обнаруженного места.

В такой ситуации, кроме вышеуказанных рекомендаций по исключению посторонних источников ультразвука, необходимо тщательно анализировать влияние возможных отражений и применять различные отражающие и ослабляющие ультразвук щиты и экраны (например, из поролон и картона) с целью уменьшения интенсивности мешающего излучения в зоне обследуемого агрегата (участка).

3.2 Рекомендации по обнаружению и поиску утечек газов и жидкостей

Физическая возможность обнаружения утечек с помощью детектора ультразвука обусловлена явлением возникновения акустических колебаний (в широком частотном диапазоне, включая ультразвуковой) при турбулентном истечении находящегося под давлением газа/жидкости через микрощели и микротрещины в окружающую среду.

Порог чувствительности (наименьший обнаруживаемый поток), достигаемый использующим это явление ультразвуковым течеискателем, зависит от большого количества факторов (перепада давления, геометрии канала утечки, физических свойств газа/жидкости и т.д.) и находится в диапазоне, примерно, $(0,001 - 0,01) \text{ м}^3 \cdot \text{Па} / \text{с}$.

С практической точки зрения интерес представляет дальность обнаружения утечки фиксированной величины.

В результате испытаний на реальных объектах установлено, что описываемая модель прибора позволяет обнаруживать утечки на расстоянии 10 и более метров.

3.2.1 Порядок работы

Перед проведением обследования любого объекта на предмет наличия утечек необходимо:

- Ознакомиться с технической документацией на данный объект, обращая внимание на диапазон допустимых значений величины давления в системе (трубопроводы, агрегаты,

приборы), возможности индикации и регулирования давления в системе и участках системы, расположение запорной арматуры и разъёмных соединений;

- Выявить среди элементов оборудования обследуемого объекта агрегаты и приборы, генерирующие ультразвук в процессе своего исправного функционирования, например, регулятор давления Казанцева и аналогичные по принципу работы изделия;
- Получить информацию о расположении и возможности отключения на период обследования близко расположенного оборудования (см. п.3.1), являющегося мощным источником ультразвука.

3.2.2 Составление отчёта обследования (диагностирования)

Отчёт обследования должен включать перечень и временную последовательность технологических операций, выполняемых на диагностируемом объекте в процессе применения детектора ультразвука.

Отчёт составляется на основе анализа полученной об объекте информации и с учётом следующих рекомендаций:

- На период обследования близко расположенное оборудование, создающее ультразвуковое излучение в зоне контроля, должно быть отключено;
- Сложную систему целесообразно диагностировать по частям (подсистемам, агрегатам);
- Для обнаружения минимальных утечек необходимо создавать в системе (участках системы) максимально возможное по нормативным документам давление;
- Генерирующие ультразвук (в процессе исправного функционирования) агрегаты и приборы обследуемой системы, должны быть отключены или заглушены с помощью поглощающих ультразвук экранов.

3.3 Рекомендации по обнаружению электрических разрядов

Возможность обнаружения электрических разрядов различной физической природы (искровых, дуговых, коронных) с помощью детектора ультразвука обусловлена тем, что окружающие разряд молекулы воздуха подвергаются ударному возмущению, приводящему к генерации акустических колебаний в широком частотном диапазоне, включая ультразвуковой.

Интенсивность и спектральный состав создаваемого разрядами акустического излучения сложным образом зависят от большого количества факторов и возможна лишь их экспериментальная оценка, а, следовательно, и экспериментальная оценка дальности обнаружения электрических разрядов с помощью детектора ультразвука.

В результате испытаний на реальных электроэнергетических объектах установлено, что описываемая модель прибора позволяет обнаруживать электрические разряды в низковольтных распределительных устройствах на расстояниях до 10 метров, а в высоковольтных ЛЭП на расстояниях до 30 метров.

Рекомендации по обнаружению и поиску электрических разрядов в части необходимости проведения подготовительных работ, составления отчёта обследования и исключения влияния различных помех, аналогичны перечисленным в п.3.1 и п.3.2.

При организации ультразвукового контроля объектов электрооборудования должны также учитываться следующие особенности:

- Поиск электрических разрядов и утечек тока должен производиться на объектах функционирующего электрооборудования, что требует тщательного соблюдением правил техники безопасности;
- Объектами обследования могут быть как открытые устройства (например, расположенные вне защитных кожухов изоляторы, кабели, рубильники и т.п.), так и устройства расположенные внутри таковых, например, в распределительных щитах, поскольку защитные кожуха, как правило, имеют щели и вентиляционные отверстия, через которые ультразвуковое излучение проникает наружу;
- Для детализации места дефекта и повышения достоверности диагностики целесообразно наряду с ультразвуковым контролем использовать другие виды контроля, например, тепловизионный.

3.4 Рекомендации по оценке герметичности безнапорных резервуаров с использованием генератора ультразвука

Использование генератора ультразвука совместно с базовой моделью прибора позволяет реализовать его работу в режиме активного бесконтактного детектора ультразвука, при котором контролируемое ультразвуковое излучение создаётся на частоте приёма детектора портативным генератором, размещаемом внутри проверяемого на герметичность замкнутого объёма.

Физическая сущность такого способа выявления сквозных микронеплотностей в элементах конструкции проверяемого объекта основана на проникающей способности специально генерируемого ультразвукового излучения через указанные микронеплотности и возможности фиксации «просачивающегося» ультразвука соответствующим детектором.

С помощью прибора в таком варианте комплектации выявляются дефекты, приводящие к нарушению герметичности люков, кабин, салонов, отсеков различных объектов, включая автомобильные, авиационные и морские транспортные средства, а также безнапорных контейнеров и резервуаров.

Активный способ ультразвукового контроля с использованием комплекса «генератор ультразвука – ультразвуковой детектор», работающего в диапазоне частот 40 ± 1 кГц, позволяет выявлять сквозные микронеплотности с величиной натекания, примерно, $(0,005 - 0,01) \text{ м}^3 \cdot \text{Па}/\text{с}$.

Перед проведением обследования любого объекта на предмет наличия негерметичности необходимо:

- Ознакомиться с технической документацией на данный объект, обращая внимание на особенности его конструкции, материалы уплотнений, нормативные документы, регламентирующие процедуры контроля герметичности;
- Получить информацию о расположении и возможности отключения на период обследования близко расположенного оборудования, являющегося мощным источником ультразвука.

Затем составляется отчёт обследования объекта, который должен включать перечень и временную последовательность технологических операций, выполняемых на диагностируемом объекте в процессе применения генератора и детектора ультразвука.

Отчёт составляется на основе анализа полученной об объекте информации и с учётом следующих рекомендаций:

- На период обследования близко расположенное оборудование, создающее ультразвуковое излучение в зоне контроля, должно быть отключено;
- Сложный объект необходимо диагностировать по частям (отдельно расположенным люкам, отсекам, перегородкам);
- Для обнаружения минимальных микронеплотностей необходимо, чтобы оси диаграмм излучения и приёма генератора и приёмника совпадали, а расстояние между ними было минимальным;
- Закрепление и фиксация генератора в зоне контроля может производиться как с использованием магнитных держателей, так и путём применения монтажных кронштейнов;
- При необходимости фиксация и перемещение генератора по периметру контролируемого уплотнения может выполняться вторым оператором, координирующим свои действия с первым с использованием соответствующего канала связи.

Во всех случаях проведения активного ультразвукового контроля герметичности применяется технологическая схема, предусматривающая создание внутри контролируемого резервуара, отсека или зоны ультразвукового акустического поля и последующего сканирования детектором ультразвука мест вероятного нарушения герметичности, например, контуров уплотнения трюмов, люков, иллюминаторов, дверей и т.д.



Принцип обнаружения негерметичности с помощью генератора и детектора ультразвука.

3.5 Использование дополнительных насадок-концентраторов

Комплект насадок-концентраторов используется совместно с ультразвуковым детектором утечек и электрических разрядов TUD-1. Данные аксессуары позволяют значительно повысить точность обнаружения. «Раструб» используется для поиска мест повреждения на больших расстояниях. «Труба» является удлинителем и используется при работах в труднодоступных местах или на объектах, где приближение к месту повреждения может нанести травму (например, объекты с газами высокой температуры). «Нос» – насадка, позволяющая увеличить чувствительность детектора, отсекая посторонние шумы, уменьшает область поиска и увеличивает вероятность обнаружения малых повреждений.


4 ПИТАНИЕ

Прибор комплектуется батареей типа 6LR61 9В.

После включения светодиодного индикатора **БАТ** возможно непрерывно использовать прибор не более 1 часа, а при необходимости более продолжительной работы произвести замену батареи электропитания.

4.1 Установка элементов питания

- Выключить прибор и отключить от прибора наушники;
- Отвернуть 1 винт и снять крышку прибора;
- Извлечь разряженную батарею и установить кондиционную;
- Закрыть крышку и закрепить её с помощью винта;
- Подключить к прибору наушники.

Внимание 
Запрещается использовать в качестве батареи электропитания другие типы элементов питания, кроме указанных в данном Руководстве.

5 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

| Питание | |
|-------------------|------------------------------|
| Питание детектора | Элемент питания 6LR61 – 1шт. |

| Условия окружающей среды и другие технические данные | |
|---|--|
| Диапазон рабочих температур | -20°С...+45°С |
| Влажность | не более 80% при температуре +20°С |
| Диапазон температур при хранении | -20°С...+60°С |
| Влажность при хранении | Макс. 80% при 31°С, линейно уменьшаясь до 50% при увеличении до 40°С |
| Высота над уровнем моря | < 2000м |
| Частота обнаружения ультразвукового излучения | 40±1кГц |
| Потребляемая мощность | не более 0,35Вт |
| Динамический диапазон | не менее 60дБ |
| Время непрерывной работы прибора (без замены батареи) | не менее 20ч |
| Размеры | 190 x 90 x 70мм |
| Масса с установленной батареей | не более 0,22кг |

6 КОМПЛЕКТАЦИЯ

6.1 Стандартная комплектация

| Наименование | Кол-во | Индекс |
|---|--------|----------|
| Ультразвуковой детектор утечек и электрических разрядов TUD-1 | 1шт. | WMRUTUD1 |
| Руководство по эксплуатации/Паспорт | 1/1шт. | |
| Элемент питания щелочной 9V 6LR61 | 1шт. | |
| Головные телефоны (сопротивление 32Ом) | 1шт. | |
| Насадка-концентратор № 1 «Раструб» | 1шт. | |
| Насадка-концентратор № 2 «Труба» | 1шт. | |
| Насадка-концентратор № 3 «Нос» | 1шт. | |

| | | |
|-----------|------|---------|
| Футляр М6 | 1шт. | WAFUTM6 |
|-----------|------|---------|

6.2 Дополнительная комплектация

| Наименование | Индекс |
|--------------------------------|----------|
| GUD-1 Генератор ультразвуковой | WMRUGUD1 |

7 ОБСЛУЖИВАНИЕ

Внимание

В случае нарушения правил эксплуатации оборудования, установленных Изготовителем, может ухудшиться защита, примененная в данном приборе.

Техническое обслуживание прибора сводится к периодической (не реже одного раза в квартал) очистке его составных частей от возможных загрязнений, проверке работоспособности и замене батареи.

Удаление загрязнений с поверхности составных частей прибора должно производиться сухой мягкой материей, а при значительном загрязнении допустимо использование спиртосодержащих растворителей.

Особое внимание следует обращать на чистоту электрических разъёмов кабеля, наушников и резьбового канала прибора. При очистке резьбового канала необходимо исключить попадание любых частиц и жидкостей на датчик (ПЭП), размещённый в указанном канале.

Электронная схема не нуждается в чистке.

Прибор, упакованный в потребительскую и транспортную тару, может транспортироваться любым видом транспорта на любые расстояния.

Все остальные работы по обслуживанию проводятся только в авторизованном Сервисном Центре ООО «СОНЭЛ».

Ремонт прибора осуществляется только в авторизованном Сервисном Центре.

В помещениях для хранения не должно быть пыли, паров, кислот, щелочей, вызывающих коррозию.

8 УТИЛИЗАЦИЯ

Детектор TUD-1, предназначенный для утилизации, следует передать Производителю. В случае самостоятельной утилизации её следует проводить в соответствии с действующими правовыми нормами.