

# **Акустический метод неразрушающего контроля.**

Кулмаганбетов А.

Сандибаева Н.

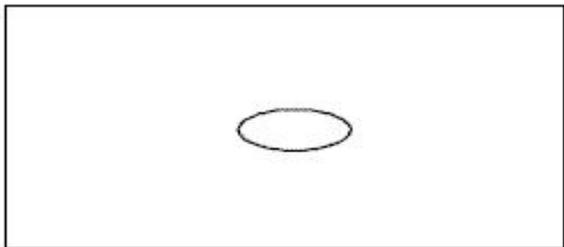
Группа ТТ(В)-12-3р

# *Неразрушающий контроль*

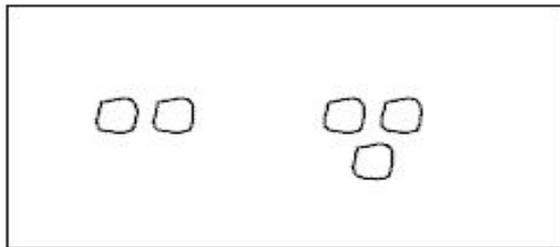
**Неразрушающий контроль (НК)** - область науки и техники, охватывающая исследования физических принципов, разработку, совершенствование и применение методов, средств и технологий технического контроля объектов, не разрушающего и не ухудшающего их пригодность к эксплуатации.



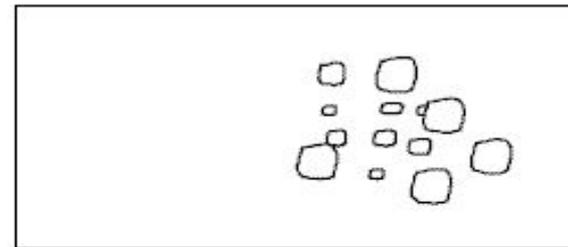
# *Неразрушающий контроль*



а)

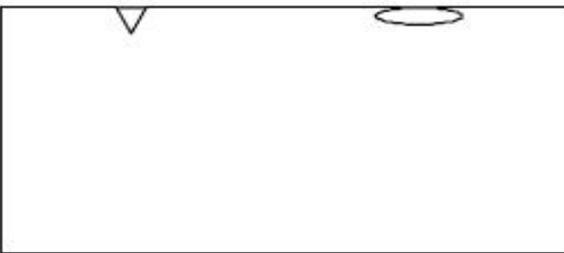


б)

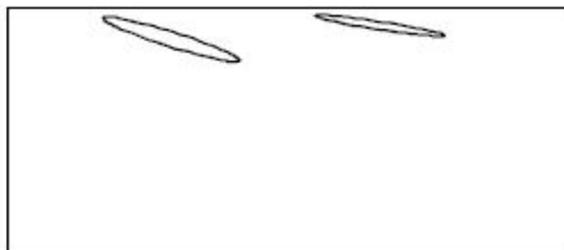


в)

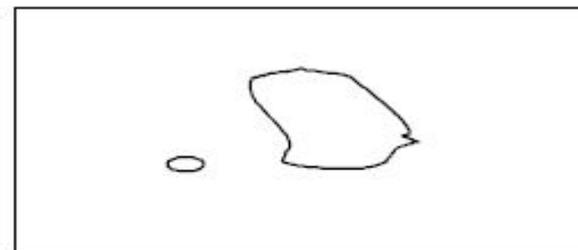
**Количественная классификация дефектов:  
а – одиночные; б – групповые; в – сплошные**



а)



б)



в)

**Классификация дефектов по положению в объекте контроля:  
а – поверхностные; б – подповерхностные; в – объемные**

**Дефект** – каждое отдельное несоответствие продукции требованиям, установленным нормативной документацией (ГОСТ, ОСТ, ТУ и т.д.).

**К несоответствиям относятся:**

- нарушение сплошности материалов и деталей;
- неоднородность состава материала:
- наличие включений,
- изменение химического состава,
- наличие других фаз материала, отличных от основной фазы и др.
- любые отклонения параметров материалов, деталей и изделий от заданных (размеры, качество обработки поверхности, влаго- и теплостойкость и т.д.

# Акустические методы неразрушающего контроля

## Активные методы

## Пассивные методы

прохождения

- амплитудный теневой
- временной теневой
- белосиметрический

комбинированные

- зеркально-теневой
- эхо-теневой
- эхо-сквозной

отражения

- эхо-метод
- эхо-зеркальный метод
- дельта-метод
- дифракционно-временной
- реверберационный

собственных частот (спектральные)

вынужденных колебаний

- интегральный
- акустико-топографический
- локальный

свободных колебаний

- интегральный
- локальный

импедансные

- узловых волн
- продольных волн
- контактного импеданса

акустико-эмиссионный

вибрационно-диагностический

шумодиагностический

# **Основные требования, предъявляемые к неразрушающим методам контроля, или дефектоскопии:**

- возможность осуществления контроля на всех стадиях изготовления, при эксплуатации и при ремонте изделий;**
- возможность контроля качества продукции по большинству заданных параметров;**
- согласованность времени, затрачиваемого на контроль, со временем работы другого технологического оборудования;**
- высокая достоверность результатов контроля;**

Ультразвуковая дефектоскопия – метод, предложенный С. Я. Соколовым в 1928 году и основанный на исследовании процесса распространения ультразвуковых колебаний с частотой 0,5 – 25 МГц в контролируемых изделиях с помощью специального оборудования – ультразвукового дефектоскопа. Является одним из самых распространенных методов неразрушающего контроля.

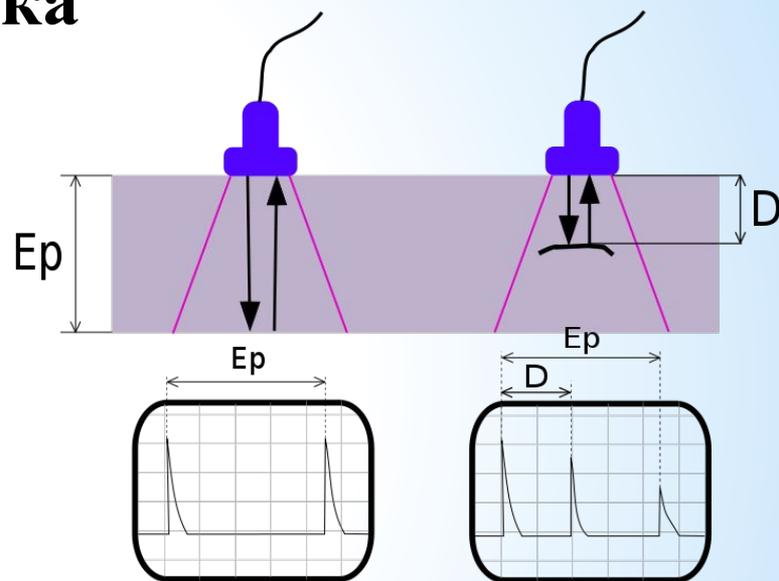


# Возбуждение и прием ультразвука

Излучение ультразвука производится с помощью преобразователя, который преобразует электрические колебания в акустические путём *обратного пьезоэлектрического эффекта*.

Ультразвуковые пьезоэлектрические преобразователи, используемые при ручном контроле: прямой В1S-О, миниатюрный наклонный MWB 70-4, наклонный WK45-2

Также используются электромагнитно-акустический (ЭМА) метод, основанный на приложении сильных переменных магнитных полей к металлу. КПД этого метода гораздо ниже, чем у пьезоэлектрического, но зато может работать через воздушный зазор и не предъявляет особых требований к качеству поверхности.



# Классификация методов исследования



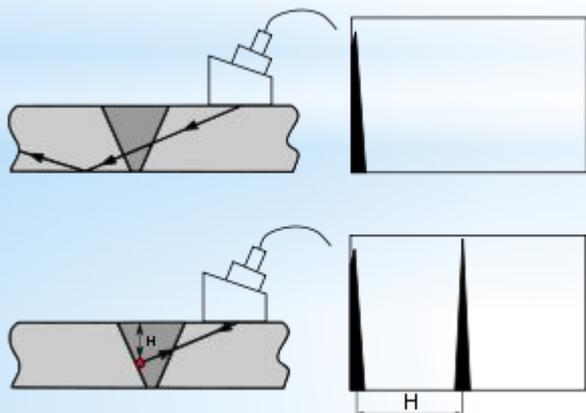
## Активные

Активные методы контроля подразумевают под собой излучение и приём акустических волн.

## Отражения

Эхо-импульсный метод контроля сварного соединения без дефекта (сверху) и с дефектом (снизу). В правой части изображения представлен экран дефектоскопа с изображённым на нём зондирующим импульсом (сверху) и импульсом от дефекта (снизу).

- **Эхо-метод** или **эхо-импульсный метод** — наиболее распространённый: преобразователь генерирует колебания (то есть выступает в роли генератора) и он же принимает отражённые от дефектов эхо-сигналы (приёмник).



\* **Зеркальный или Эхо-зеркальный метод** — используются два преобразователя с одной стороны детали: сгенерированные колебания отражаются от дефекта в сторону приемника. На практике используется для поиска дефектов расположенных перпендикулярно поверхности контроля, например трещин.

\* **Дифракционно-временной метод** — используется два преобразователя с одной стороны детали, расположенные друг напротив друга. Если дефект имеет острые кромки (как, например, трещины) то колебания дифрагируют на концах дефекта и отражаются во все стороны, в том числе и в сторону приёмника.

• **Дельта-метод** — разновидность зеркального метода — отличается механизмом отражения волны от дефекта и способом принятия сигнала. В диагностике используется для поиска специфично расположенных дефектов.

• **Ревербационный метод** — основан на постепенном затухании сигнала в объекте контроля. При контроле двухслойной конструкции, в случае качественного соединения слоёв, часть энергии из первого слоя будет уходить во второй, поэтому ревербация будет меньше. Метод используется для контроля сцепления различных видов наплавки, например баббитовой наплавки с чугуном основанием.

• **Когерентный метод** — по сути является разновидностью Эхо-импульсного метода. Помимо двух основных параметров эхо-сигнала, таких как амплитуда и время прихода, используется дополнительно фаза эхо-сигнала. Метод находится на стадии научно-исследовательских изысканий

## Классификация методов исследования

# Применение высокоэнергетических ультразвуковых колебаний

## Интенсификация процессов в жидких и гетерогенных средах

Эмульгирование

Экстрагирование

Дегазация

Диспергирование

Очистка,  
осветление,  
коагуляция

Распыление

Центрифугирование

Пропитка

## Интенсификация процессов в твердых и термопластичных материалах

Размерная  
обработка хрупких  
материалов

Резка, штамповка

Обработка  
металлов,  
полировка,  
шлифовка

Снижение трения

Уплотнение,  
формование

Сварка

Экструзия

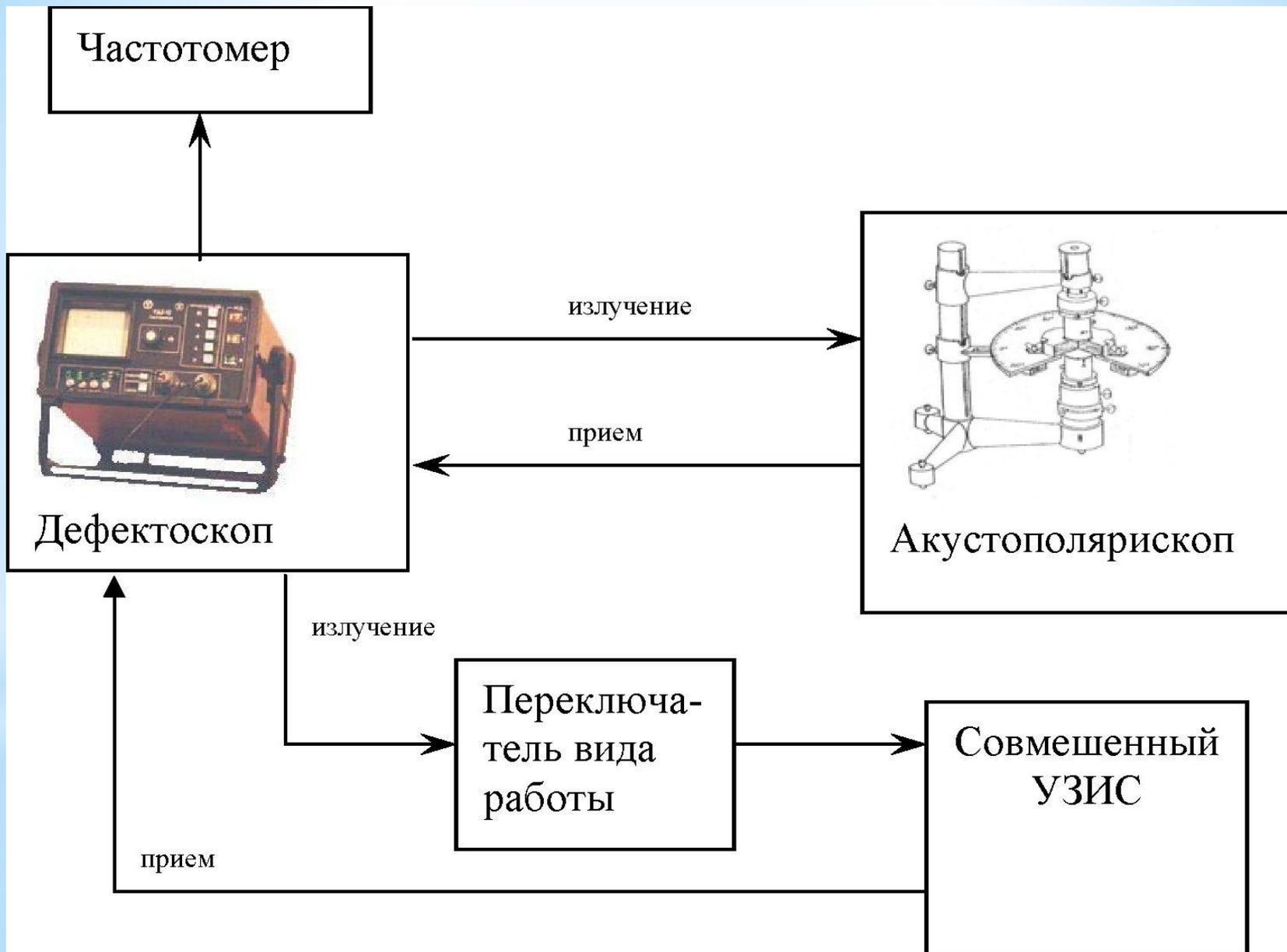
## Интенсификация процессов в газовых средах

Сушка

Горение

Пеногашение

Коагуляция





## Вынужденных колебаний

- ✓ Интегральный
- ✓ Локальный
- ✓ Акустико-топографический

## Свободных колебаний

Свободные колебания возбуждают путём кратковременного воздействия на объект контроля, после чего объект колеблется в отсутствии внешних воздействий. Источником кратковременного воздействия может быть любой механический удар, например молотком.

- ✓ Интегральный
- ✓ Локальный

# Пассивные

Пассивные методы контроля заключаются в приёме волн, источником которых является сам объект контроля.

- Акустико-эмиссионный
- Вибрационно-диагностический
- Шумодиагностический

Современные дефектоскопы точно замеряют время, прошедшее от момента излучения до приёма эхо-сигнала, тем самым измеряя расстояние до отражателя. Компьютеризированные системы позволяют провести анализ большого числа импульсов и получить трёхмерную визуализацию отражателей в металле.



## *Преимущества*

Ультразвуковой контроль изделий в ГДР,  
1977 год

Ультразвуковой контроль не разрушает и не повреждает исследуемый образец, что является его главным преимуществом.

Возможно проводить контроль изделий из разнообразных материалов, как металлов, так и неметаллов. Кроме того можно выделить высокую скорость исследования при низкой стоимости и опасности для человека (по сравнению с рентгеновской дефектоскопией) и высокую мобильность ультразвукового дефектоскопа.



# Применение



Ультразвуковой дефектоскоп для контроля железнодорожных рельс Применяется для поиска дефектов материала (поры, волосовины, различные включения, неоднородная структура и пр.) и контроля качества проведения работ — **сварка, пайка, склейка** и пр. Ультразвуковой контроль является обязательной процедурой при изготовлении и эксплуатации многих ответственных изделий, таких как части авиационных двигателей, трубопроводы атомных реакторов или железнодорожные рельсы.

- \* Айдарбеков Р.В., Кибитова Р.К. «Диагностика транспортной техники»; Алматы 2010.
- \* Клюев В. В. **Неразрушающий контроль. Том 3.:** Справочник. В 7-и книгах / Под ред. Клюева В. В. — М.: Машиностроение, 2004
- \* Гурвич А. К., Ермолов И. Н. **Ультразвуковая дефектоскопия сварных швов** — Киев: Техника, 1972, 460 с.
- \* Выборнов Б. И. **Ультразвуковая дефектоскопия** — М.: Металлургия, 1985
- \* <https://ru.wikipedia.org/wiki/>

# Литература

**Благодарим за внимание!!!**