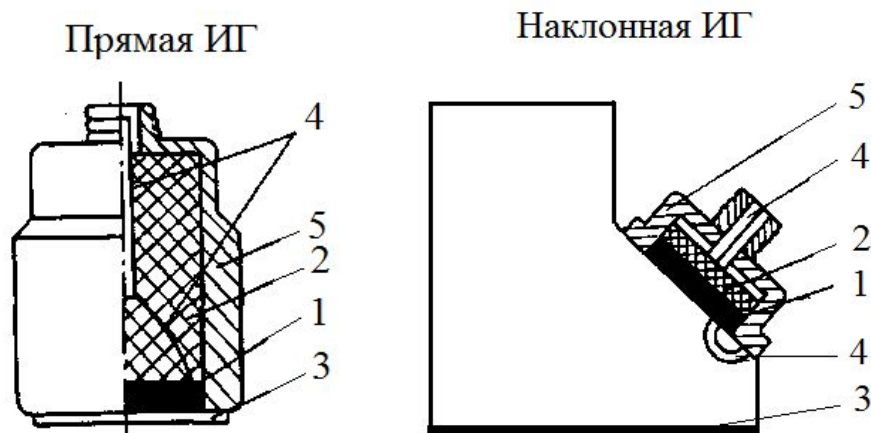


*Ультразвуковой контроль (УЗК).
Методы и оборудование УЗД*

Пьезоэлектрические преобразователи (ПЭП)

ПЭП – узел ультразвукового дефектоскопа, преобразующий электрическую энергию в механические колебания и обратно.

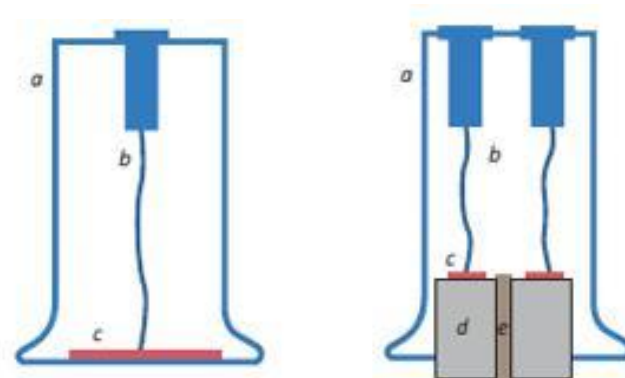
По углу ввода колебаний:



1 — пьезопластина; 2 — демпфирующий материал; 3 — протектор;
4 — токоподводящие проводники; 5 — корпус

По способу размещения функций излучения и приема:

- совмещенные ПЭП;
- раздельно-совмещенные ПЭП.



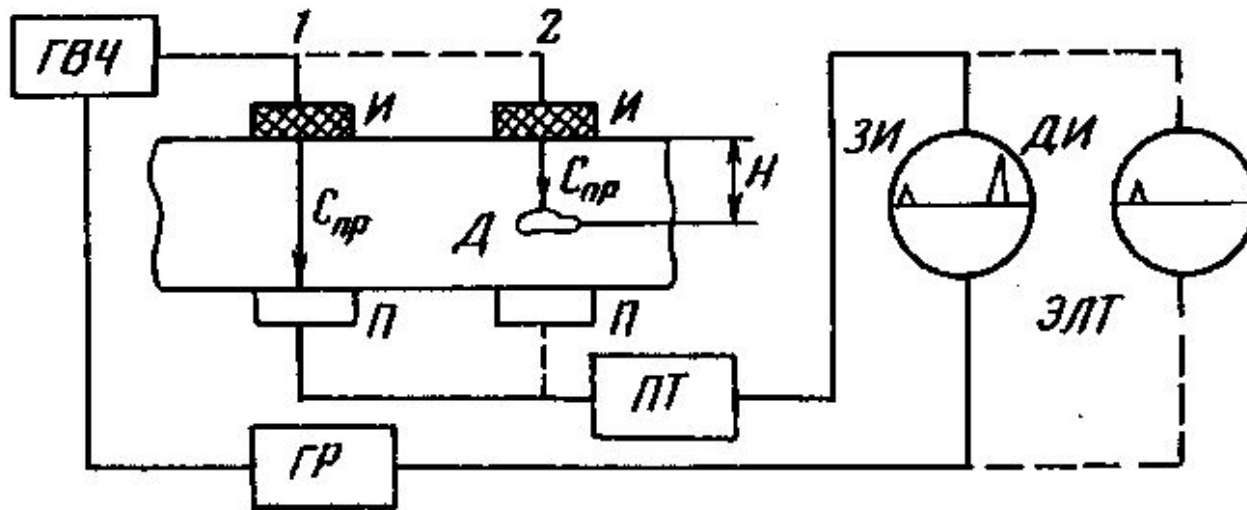
a – корпус ПЭП; b – проводник; c – пьезоэлемент; d – линия задержки; e – акустический экран

Пьезопластина: $d = \lambda / 2$ Материал: титанат бария (BaTiO_3); титанат свинца и др.

Протектор: толщина – 0,1...0,5 мм; материал: кварц, сталь и др.

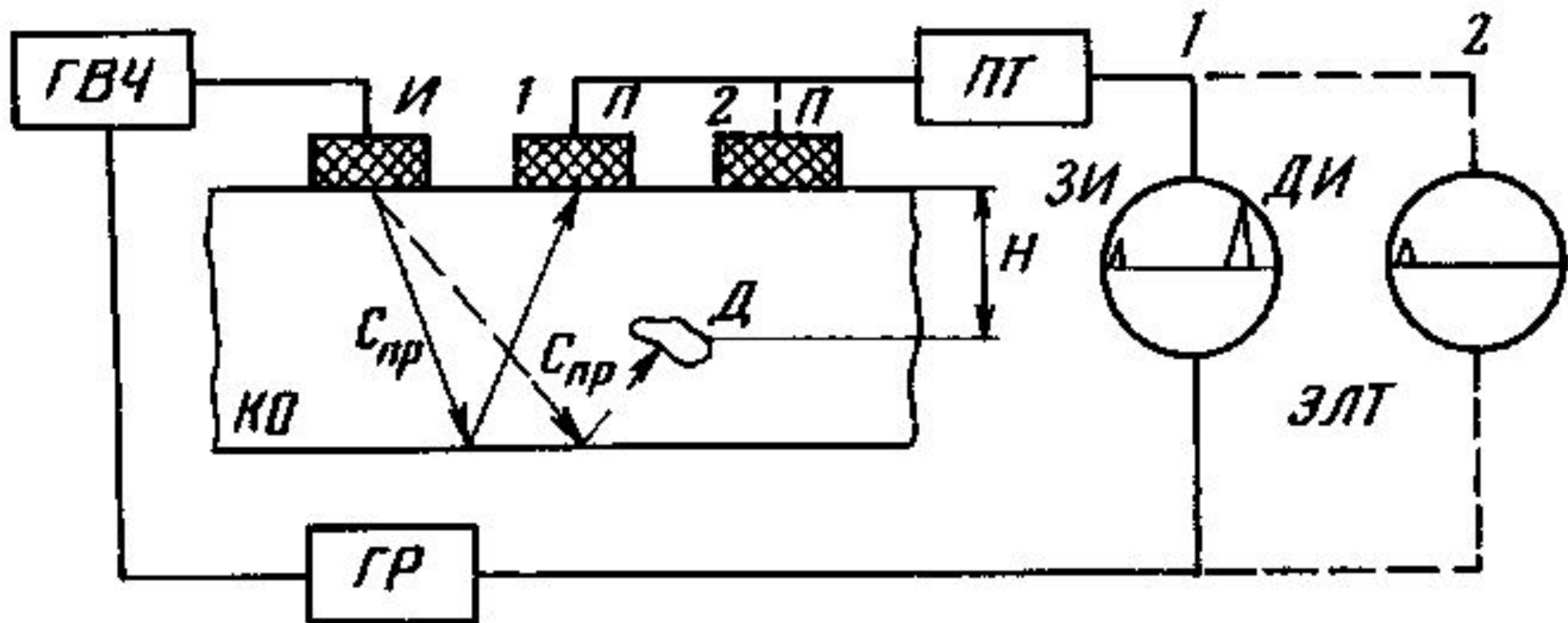
Призма – для создания необходимого типа волны и требуемого угла ввода колебаний.

Теневой метод УЗК



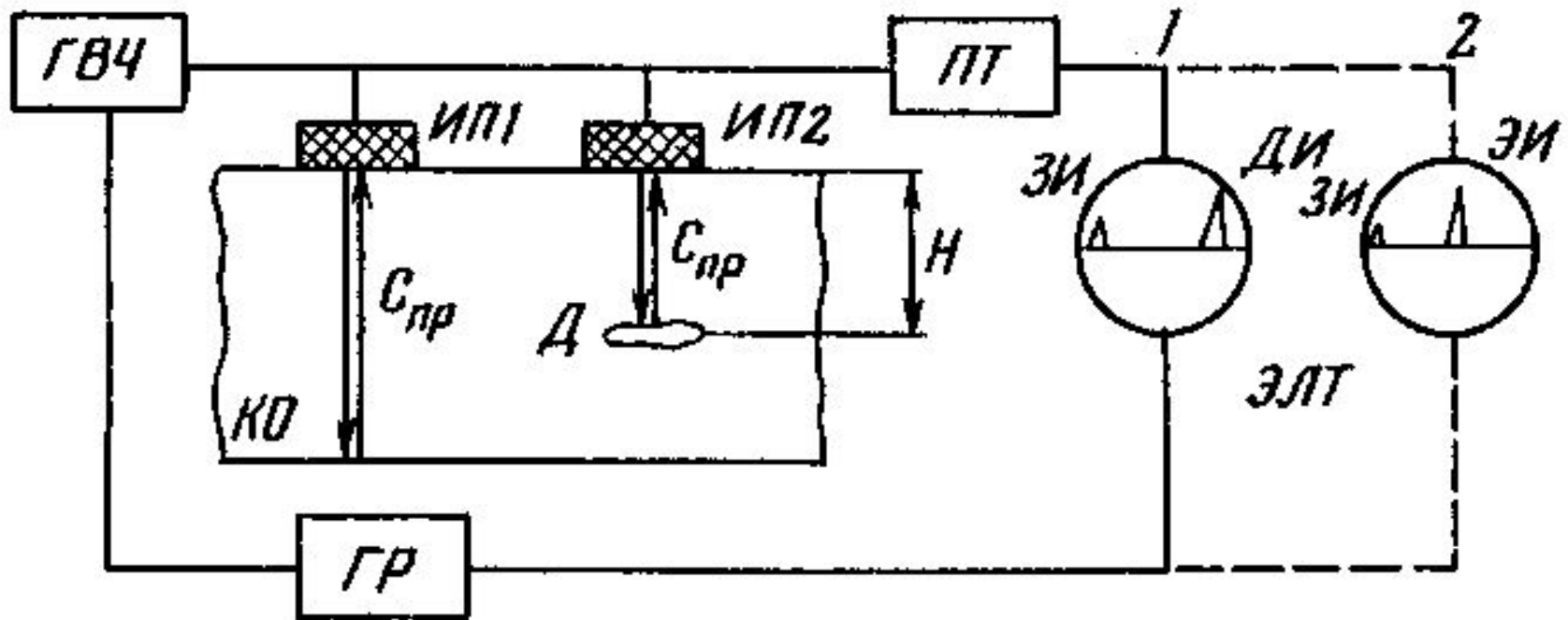
ГВЧ — генератор высокой частоты; ГР — генератор развертки;
ПТ — приемно-передающий тракт; ЭЛТ — экран прибора, дисплей;
И — излучатель; П — приемник; ЗИ — зондирующий импульс;
ДИ — донный импульс; ЭИ — эхо-импульс; Д — дефект;
КО — контролируемый объект

Зеркально-теневой метод УЗК



ГВЧ — генератор высокой частоты; ГР — генератор развертки;
ПТ — приемно-передающий тракт; ЭЛТ — экран прибора, дисплей;
И — излучатель; П — приемник; ЗИ — зондирующий импульс;
ДИ — донный импульс; ЭИ — эхо-импульс; Д — дефект;
КО — контролируемый объект

Эхо-импульсный метод УЗК



ГВЧ — генератор высокой частоты; ГР — генератор развертки;
ПТ — приемно-передающий тракт; ЭЛТ — экран прибора, дисплей;
И — излучатель; П — приемник; ЗИ — зондирующий импульс;
ДИ — донный импульс; ЭИ — эхо-импульс; Д — дефект;
КО — контролируемый объект

Мертвая зона при УЗК

Мертвая зона – подповерхностная область изделия со стороны установки ПЭП, в которой дефекты заданного размера не могут быть выявлены испытательной системой.

Факторы, влияющие на размер мертвой зоны (M) при УЗК:

- ✓ длительность генерации электрического импульса, поступающего на пьезоэлемент τ_u ;
- ✓ свойства контролируемого материала (скорость распространения звука в КО c);
- ✓ угол ввода колебаний в изделие (для наклонных ПЭП).

Для прямого ПЭП:
$$M = \frac{c_u \tau}{2}$$

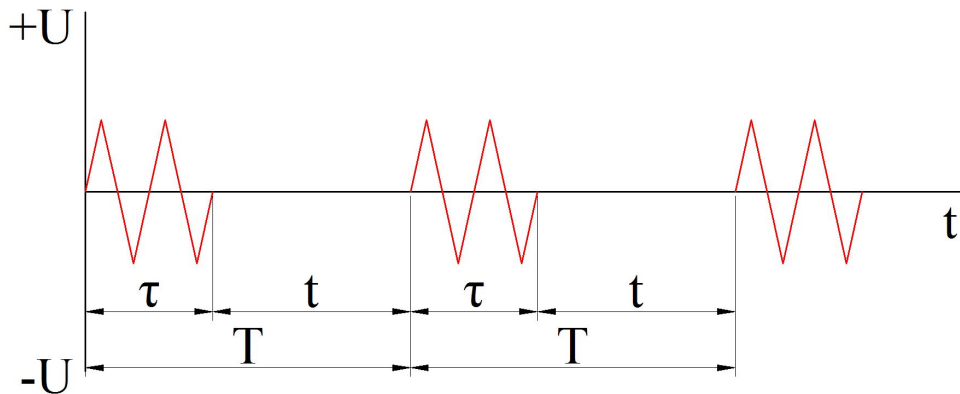


Схема импульсов УЗ колебаний, возбуждаемых в материале КО

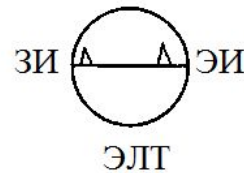
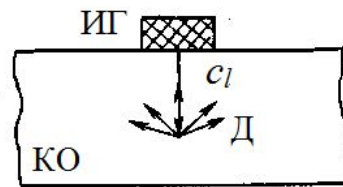
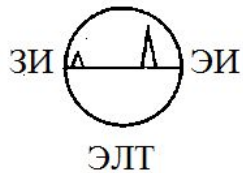
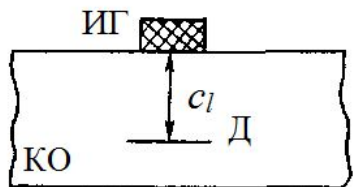
Измеряемые характеристики дефектов при УЗК.

Определение условных размеров дефекта

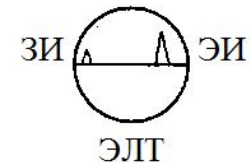
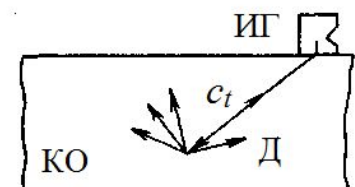
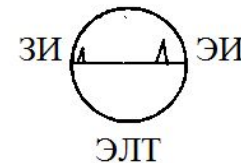
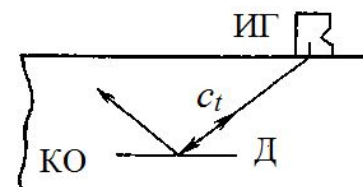
Условный размер дефекта ΔL – максимальное расстояние между границами дефекта в данном направлении.

Признак обнаружения дефекта – наличие на экране дефектоскопа эхо-сигнала от дефекта в КО, амплитуда которого превышает заданный уровень.

Отражение продольной УЗВ от дефекта



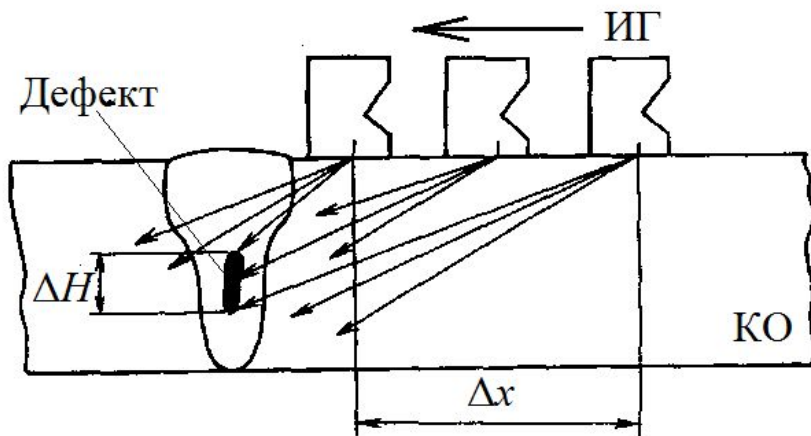
Отражение поперечной УЗВ от дефекта



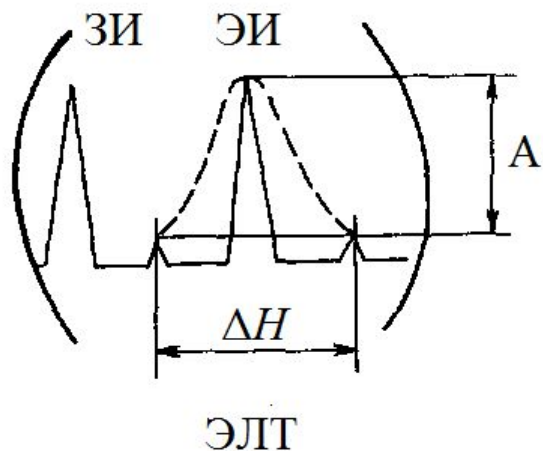
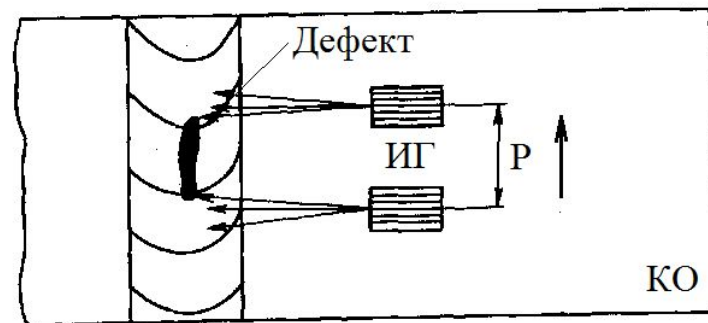
ИГ — искательная головка; КО — контролируемый объект;
Д — дефект; ЗИ — зондирующий импульс; ЭИ — эхо-импульс;
ЭЛТ — экран прибора, дисплей

*Измеряемые характеристики дефектов при УЗК.
Определение условных размеров дефекта (продолжение)*

Определение ширины дефекта



Определение длины дефекта



Δx — ширина дефекта; P — длина;
 ΔH — высота дефекта;
ИГ — искательная головка;
КО — контролируемый объект;
Д — дефект; ЭЛТ — экран прибора;
ЗИ — зондирующий импульс;
ЭИ — эхо-импульс

Основа методов УЗК. Преимущества и недостатки.

Методы УЗК основаны на распространении упругих ультразвуковых колебаний в материале КО. Частота колебаний 0,5...25 МГц.

Достоинства методов УЗК:

- ✓ Высокая чувствительность к выявлению трещиноподобных дефектов (трещины, расслоения и т.п.).
- ✓ Широкий диапазон толщин КО.
- ✓ Широкий спектр контролируемых материалов (металлы и сплавы, бетоны, пластики).
- ✓ Возможность контроля в труднодоступных местах (малогабаритная аппаратура).
- ✓ Возможность получения и уточнения результатов контроля на месте.
- ✓ Безопасность для окружающей среды и оператора-дефектоскописта.

Недостатки методов УЗК:

- ✓ Субъективность результатов контроля.
- ✓ Высокие требования к подготовке оператора-дефектоскописта.
- ✓ Высокие требования к качеству подготовки поверхности КО.