



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

Неруйнівний контроль

КОНТРОЛЬ УЛЬТРАЗВУКОВИЙ

Частина 3. Метод проходження
(EN 583-3:1997, IDT)

ДСТУ EN 583-3:2005

Видання офіційне



Київ
ДЕРЖСПОЖИВСТАНДАРТ УКРАЇНИ
2007

ПЕРЕДМОВА

1 ВНЕСЕНО: Технічний комітет зі стандартизації «Технічна діагностика і неруйнівний контроль» (ТК 78), Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України, Українське товариство неруйнівного контролю та технічної діагностики

ПЕРЕКЛАД І НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ РЕДАГУВАННЯ: В. Троїцький, д-р техн. наук (науковий керівник); А. Шекеро; О. Козін

2 НАДАНО ЧИННОСТІ: наказ Держспоживстандарту України від 5 жовтня 2005 № 287 з 2007–01–01, зі зміною дати чинності згідно з наказом № 82 від 11 квітня 2007 р.

3 Національний стандарт ДСТУ EN 583-3:2005 ідентичний з EN 583-3:1997 Non-destructive testing — Ultrasonic examination — Part 3: Transmission technique (Неруйнівний контроль. Ультразвуковий контроль. Частина 3. Метод проходження) і включений з дозволу CEN, rue de Stassart 36, B-1050 Brussels. Усі права щодо використання Європейських стандартів у будь-якій формі і будь-яким способом залишаються за CEN та її Національними членами, і будь-яке використання без письмового дозволу Державного комітету України з питань технічного регулювання та споживчої політики (ДССУ) заборонено

Ступінь відповідності — ідентичний (IDT)

Переклад з англійської (en)

4 УВЕДЕНО ВПЕРШЕ

Право власності на цей документ належить державі.

Відтворювати, тиражувати і розповсюджувати його повністю чи частково на будь-яких носіях інформації без офіційного дозволу заборонено.

Стосовно врегулювання прав власності треба звертатися до Держспоживстандарту України

Держспоживстандарт України, 2007

ЗМІСТ

	с.
Національний вступ	IV
Вступ	IV
1 Сфера застосування	1
2 Нормативні посилання	1
3 Терміни та визначення понять	2
4 Принципи контролю	2
4.1 Основні способи і схеми контролю	2
4.2 Здатність до виявлення несутцільностей	2
4.3 Вимоги до геометрії об'єкта і можливості доступу до його поверхонь	2
4.4 Вплив зміни товщини контактного шару, кута введення і співвідношенні перетворювачів	2
5 Методика контролю	4
5.1 Загальні положення	4
5.2 Настроювання чутливості	4
5.3 Сканування	4
5.4 Оцінювання несутцільностей	4
5.5 Визначання коефіцієнта загасання	4

НАЦІОНАЛЬНИЙ ВСТУП

Цей стандарт є тотожний переклад EN 583-3:1997 Non-destructive testing — Ultrasonic examination — Part 3: Transmission technique (Неруйнівний контроль. Ультразвуковий контроль. Частина 3. Метод проходження).

Технічний комітет, відповідальний за цей стандарт, — ТК 78 «Технічна діагностика і неруйнівний контроль».

Стандарт містить вимоги, які відповідають чинному законодавству.

До стандарту внесено такі редакційні зміни:

- слова «цей європейський стандарт» замінено на «цей стандарт»;
- структурні елементи стандарту: «Титульний аркуш», «Передмову», «Зміст», «Національний вступ» і «Бібліографічні дані» — оформлено згідно з вимогами національної стандартизації України;
- до розділів «Вступ» і «Нормативні посилання» додано «Національне пояснення», виділене рамкою;
- у стандарті є посилання на EN 583-1, який чинний в Україні як національний стандарт ДСТУ EN 583-1-2001, а також на EN 1330-4, який не є чинним в Україні. Його копію можна одержати в Головному фонді нормативних документів;
- вилучено частину вступу до стандарту, оскільки вона не несе елементів технічного змісту цього стандарту;
- замінено позначки одиниць виміру фізичних величин:

MHz	dB	m	s	Pa
МГц	дБ	м	с	Па

ВСТУП

Цей стандарт підготовлено Технічним комітетом CEN/TC 138 «Неруйнівний контроль», секретаріат якого знаходиться при AFNOR (Французька Асоціація зі стандартизації).

Цей стандарт складається з таких частин:

EN 583-1 Non-destructive testing — Ultrasonic examination — Part 1: General principles

EN 583-2 Non-destructive testing — Ultrasonic examination — Part 2: Sensitivity and range setting

EN 583-3 Non-destructive testing — Ultrasonic examination — Part 3: Transmission technique

EN 583-4 Non-destructive testing — Ultrasonic examination — Part 4: Examination for imperfections perpendicular to the surface

EN 583-5 Non-destructive testing — Ultrasonic examination — Part 5: Characterization and sizing of imperfections

ENV 583-6 Non-destructive testing — Ultrasonic examination — Part 6: Time-of-flight diffraction technique as a method for detection and sizing of imperfections.

НАЦІОНАЛЬНЕ ПОЯСНЕННЯ

EN 583-1 Неруйнівний контроль. Ультразвуковий контроль. Частина 1. Загальні вимоги

EN 583-2 Неруйнівний контроль. Ультразвуковий контроль. Частина 2. Чутливість і налаштування діапазону

EN 583-3 Неруйнівний контроль. Ультразвуковий контроль. Частина 3. Метод проходження

EN 583-4 Неруйнівний контроль. Ультразвуковий контроль. Частина 4. Контроль несучільностей, перпендикулярних до поверхні

EN 583-5 Неруйнівний контроль. Ультразвуковий контроль. Частина 5. Визначання характеристик і розмірів несучільностей

ENV 583-6 Неруйнівний контроль. Ультразвуковий контроль. Частина 6. Дифракційно-часовий метод як метод виявлення і визначання розмірів несучільностей.

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

НЕРУЙНІВНИЙ КОНТРОЛЬ КОНТРОЛЬ УЛЬТРАЗВУКОВИЙ

Частина 3. Метод проходження

НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ КОНТРОЛЬ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ

Часть 3. Метод прохождения

NON-DESTRUCTIVE TESTING EXAMINATION ULTRASONIC

Part 3. Transmission technique

Чинний від 2008-01-01

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Цей стандарт встановлює принципи методів проходження.

Методи проходження можуть бути використані для:

- виявлення несучільностей;
- визначання загасання.

Загальні вимоги до проведення ультразвукового контролю промислової продукції наведено в частині 1 цього стандарту.

Метод проходження застосовують для контролю плоских виробів, наприклад, плит чи листів.

Крім того, метод використовують під час контролювання, наприклад:

- виробів, у яких форма, розміри й орієнтація можливих несучільностей є несприятливими для зворотного відбиття;
- матеріалів з високим загасанням;
- тонких виробів.

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

Цей стандарт містить положення з інших публікацій через датовані і недатовані посилання. Ці нормативні посилання наведено у відповідних місцях тексту, а перелік публікацій наведено нижче. У разі датованих посилань пізніші зміни чи перегляд будь-якої з цих публікацій стосуються цього стандарту тільки у тому разі, якщо їх введено разом зі змінами чи переглядом. У разі недатованих посилань застосовують останнє видання публікації.

У цьому стандарті використано посилання на такі стандарти:

EN 583-1 Non-destructive testing — Ultrasonic examination — Part 1: General principles

EN 1330-4 Non-destructive testing — Terminology — Part 4: Terms used in ultrasonic testing.

НАЦІОНАЛЬНЕ ПОЯСНЕННЯ

EN 583-1 Неруйнівний контроль. Ультразвуковий контроль. Частина 1. Загальні вимоги

EN 1330-4 Неруйнівний контроль. Термінологія. Частина 4. Терміни, що їх використовують для ультразвукового контролю.

3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

У цьому стандарті використовують терміни та визначення понять, які застосовані в EN 1330-4.

4 ПРИНЦИПИ КОНТРОЛЮ

4.1 Основні способи і схеми контролю

У найпростішому виконанні два перетворювачі — випромінювач і приймач — розташовуються так, щоб приймач приймав звукову енергію, що пройшла через об'єкт контролю. Це може бути досягнуто використанням прямих чи похилих перетворювачів, див. рисунки 5—8.

Як варіант, контроль може виконуватися з використанням одного перетворювача, коли звукова енергія відбивається від поверхні з протилежної сторони контрольованого об'єкта чи від протилежної поверхні контрольованого об'єкта (донної поверхні), див. рисунки 1—4. Див. також таблицю 1.

Таблиця 1 — Способи контролю і стандартні схеми, що їх використовують для методу проходження

Вид випромінювання	Неперервне випромінювання	Імпульсне випромінювання
Тип хвилі	поздовжня чи поперечна	поздовжня чи поперечна
Кількість перетворювачів	2	1 чи 2
Кут падіння	перпендикулярно до поверхні	перпендикулярно або під нахилом до поверхні
Оцінка по	амплітуді сигналу, що пройшов	амплітуді або часу приймання сигналу, що пройшов, чи луна-сигналу

Зменшення амплітуди сигналу, що пройшов, використовують для визначання наявності несуцільності, розташованої в звуковому пучку, або загасання в матеріалі. Крім того, положення сигналу, що пройшов, на лінії розгортки приладу використовують для вимірювання товщини матеріалу.

Контроль можна виконувати як за неперервного, так і за імпульсного випромінювання ультразвукових хвиль, за винятком вимірювання товщини, де застосовують тільки імпульсне випромінювання.

Прямі чи похилі перетворювачі використовують залежно від цілей контролю.

Можна застосовувати контактний, струмінний або імерсійний спосіб забезпечення акустичного контакту перетворювача з виробом, а також перетворювач, що котиться.

4.2 Здатність до виявлення несуцільностей

Коли метод проходження використовують для виявлення несуцільностей, будь-яка несуцільність (або група несуцільностей) повинна перебивати значну частину (тобто 25—50) % поперечного перерізу ультразвукового пучка, щоб можна було спостерігати однозначне зменшення амплітуди сигналу. Отже, цей метод може бути використаний тільки для виявлення несуцільностей чи груп несуцільностей відносно великого розміру, порівняного з розміром пучка, наприклад, розшарувань у плоских матеріалах.

З урахуванням вищезазначених обмежень, метод проходження підтверджує відсутність несуцільностей будь-якої орієнтації в межах ультразвукового пучка. Однак він не визначає глибину залягання виявлених несуцільностей.

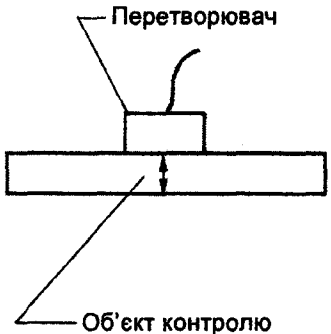
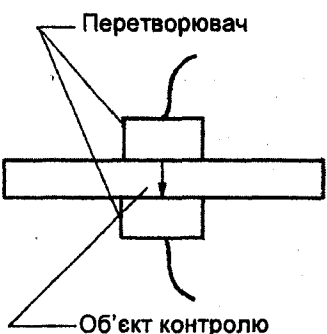

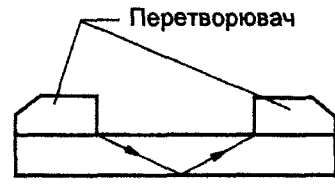
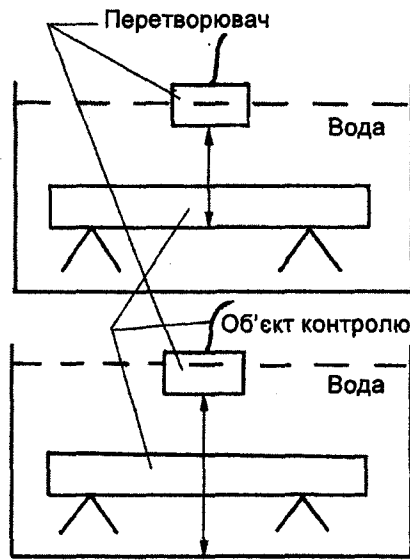
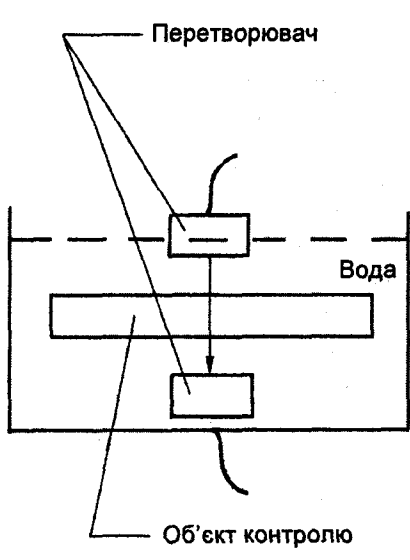
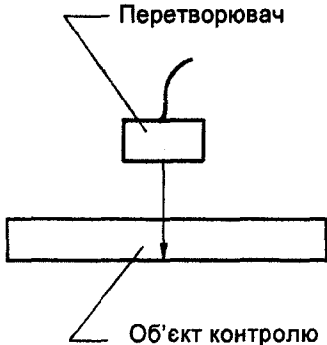
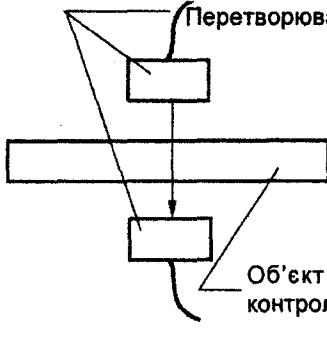
4.3 Вимоги до геометрії об'єкта і можливості доступу до його поверхонь

Метод вимагає, щоб геометрія контрольованого об'єкта і доступ до його поверхонь дозволяли розташувати випромінювальний і приймальний перетворювачі так, щоб їхні акустичні осі збігалися як під час прямого проходження, так і під час проходження з проміжним відбиттям від поверхні об'єкта.

4.4 Вплив зміни товщини контактної шару, кута введення і співвідношенні перетворювачів

Метод особливо чутливий до змін акустичного контакту перетворювача з виробом і змінювання кута введення внаслідок нерівностей поверхні, тому що ці чинники також викликають помітне зменшення амплітуди сигналу, що пройшов. Щоб поліпшити стабільність акустичного контакту, у більшості випадків, під час сканування використовують імерсійний або струмінний спосіб акустичного контакту.

Таблиця 2 — Можливі схеми методу проходження

<p>Прямий перетворювач Контактний спосіб</p>	 <p>Перетворювач</p> <p>Об'єкт контролю</p> <p>Рисунок 1</p>	 <p>Перетворювач</p> <p>Об'єкт контролю</p> <p>Рисунок 5</p>
<p>Похилий перетворювач Контактний спосіб</p>	 <p>Перетворювач</p> <p>Об'єкт контролю</p> <p>Рисунок 2</p>	 <p>Перетворювач</p> <p>Об'єкт контролю</p> <p>Рисунок 6</p>
<p>Імерсійний спосіб</p>	 <p>Перетворювач</p> <p>Вода</p> <p>Об'єкт контролю</p> <p>Вода</p> <p>Рисунок 3</p>	 <p>Перетворювач</p> <p>Вода</p> <p>Об'єкт контролю</p> <p>Рисунок 7</p>
<p>Струмінний спосіб</p>	 <p>Перетворювач</p> <p>Об'єкт контролю</p> <p>Рисунок 4</p>	 <p>Перетворювач</p> <p>Об'єкт контролю</p> <p>Рисунок 8</p>

Під час використання роздільних випромінювального і приймального перетворювачів і/або відбивача з протилежної сторони контрольованого виробу їхнє взаємне розташування також є критичним і, там де це можливо, потрібно підтримувати співвісність і постійну орієнтацію перетворювачів.

5 МЕТОДИКА КОНТРОЛЮ

5.1 Загальні положення

Методика, описана в цьому пункті, призначена для виявлення несучільностей і, там де це застосовано, визначання їхнього розміру, а також для визначання загасання ультразвуку в матеріалі.

5.2 Настроювання чутливості

Чутливість контролю встановлюють або за контрольним зразком із параметрами, аналогічними об'єкту контролю (розмірами, якістю підготовки поверхні й акустичними властивостями), або за ділянкою контрольованого об'єкта, вільного від несучільностей і з відомим чи попередньо визначеним за 5.5 загасанням. Перетворювачі повинні бути встановлені співвісно, перебувати в акустичному контакті з контрольним зразком чи контрольованим об'єктом. Сигнал, що пройшов, треба установити на визначений рівень за допомогою регулювання підсилення. Для ручного контролю рекомендовано обирати рівень 80 % від висоти екрана.

5.3 Сканування

Сканувати треба відповідно до вимог застосовуваної процедури контролю, за постійної підтримки орієнтації перетворювачів відносно один до одного і до контрольованого об'єкта.

5.4 Оцінювання несучільностей

Оцінювати несучільності треба згідно з вимогами відповідного стандарту¹⁾. Для несучільностей, під впливом яких амплітуда сигналу, що пройшов під час сканування, зменшується нижче рівня оцінювання, встановлені наступні критерії оцінювання і вимоги:

а) підтвердити, що зменшення амплітуди сигналу не є наслідком змінення акустичного контакту або наслідком геометричних особливостей контрольованого об'єкта;

б) виміряти максимальне зменшення амплітуди сигналу, що пройшов. Коли ширина зони, у якій фіксується зменшення амплітуди сигналу нижче рівня оцінювання, менша ніж ширина пучка, можна установити відповідність між зменшенням амплітуди і розміром несучільності, розташованої на даній глибині перпендикулярно до ультразвукового пучка;

с) визначити з максимально можливою точністю зону контрольованого об'єкта, у якій відбувається послаблення сигналу, що пройшов;

д) визначити, чи є несучільність безперервною або переривчастою;

е) якщо спостерігається повна втрата чи часткове зменшення амплітуди сигналу, що пройшов, внаслідок наявності великої несучільності, то довжина несучільності може бути визначена позначенням тих положень, у яких амплітуда сигналу, що пройшов, зменшується на визначену величину (найчастіше — на 6 дБ) порівняно з амплітудою в бездефектній області контрольованого об'єкта.

5.5 Визначання коефіцієнта загасання

5.5.1 Загальні положення

Втрати ультразвукової енергії, які звичайно називають загасанням, виражають коефіцієнтом загасання, який визначають у дБ на метр відстані, пройденої ультразвуком у контрольованому об'єкті.

Це значення залежить від типу хвилі (тобто поздовжня, поперечна), а також від частоти ультразвуку тощо.

У 5.5.2 і 5.5.3 описано два способи для визначання коефіцієнта загасання.

5.5.2 Спосіб порівняння із застосуванням контрольного зразка

Цей спосіб ґрунтується на визначанні різниці амплітуд між двома відбитими сигналами: сигналом, що пройшов через зразок матеріалу, коефіцієнт загасання α_1 якого визначають, і сигналом, що пройшов через зразок із відомим коефіцієнтом загасання α_2 .

¹⁾ До опублікування відповідного EN-стандарту за даним предметом стандартизації повинні бути застосовані відповідні національні стандарти.

Важливо, щоб вимірювання проводили в тих самих умовах: однакові ультразвукові перетворювачі, устаткування і його установки для кожного визначання амплітуди, контактні середовища. Зразки повинні мати однакову товщину і шорсткість поверхні.

Спосіб можна застосовувати як з одним перетворювачем, що працює як випромінювач і приймач, так і з двома роздільними випромінювальним і приймальним перетворювачами, розташованими на протилежних поверхнях зразка. Використовують або перше відбиття сигналу, що пройшов через зразок, або будь-яке наступне відбиття.

Коефіцієнт загасання α_1 для дослідного матеріалу розраховують за формулою:

$$\alpha_1 = \alpha_2 + 20 \log (A_1/A_2)/B \quad (1)$$

або:

$$\alpha_1 = \alpha_2 + (V_2 - V_1)/B, \quad (2)$$

- де α_1 — коефіцієнт загасання в контрольованому об'єкті (дБ/м);
 α_2 — відомий коефіцієнт загасання в контрольному зразку (дБ/м);
 B — повна довжина шляху ультразвуку в контрольованому об'єкті (м);
 A_1 — амплітуда сигналу в зразку з матеріалу, коефіцієнт загасання якого визначають;
 A_2 — амплітуда сигналу в контрольному зразку з відомим коефіцієнтом загасання;
 V_1 — значення підсилення в децибелах для амплітуди сигналу A_1 ;
 V_2 — значення підсилення в децибелах для амплітуди сигналу A_2 .

5.5.3 Імерсійний спосіб

Цей спосіб заснований на порівнянні амплітуди одного з відбитих сигналів (A_m) із серії множинних відбиттів, отриманих у зразку, загасання в якому визначають, з амплітудою наступного відбитого сигналу (A_n) у тій самій серії, див. рис. 9.

Спосіб можна застосовувати для кожної зі схем включення перетворювачів, описаних у 5.5.2, але при цьому треба виконувати наступні додаткові вимоги:

а) довжина шляху ультразвуку для відбитих сигналів, використовуваних під час вимірювань, повинна бути більша, ніж потрібна довжина ближнього поля перетворювача. Формули (3) і (4) застосовують для нефокусованих перетворювачів;

б) необхідно враховувати втрати енергії, викликані відбиттями імпульсу на межі поділу матеріал/вода.

Коефіцієнт загасання ультразвуку (α) розраховують за формулою:

$$\alpha = [20 \log (A_m/A_n) + 20 \log (B_m/B_n) + 40(n - m) \log(R)] / 2(n - m)d \quad (3)$$

або:

$$\alpha = [(V_n - V_m) + 20 \log (B_m/B_n) + 40(n - m) \log(R)] / 2(n - m)d, \quad (4)$$

- де α — коефіцієнт загасання в контрольованому об'єкті (дБ/м);
 $B_m = 2[g + md (c_s/c_w)]$ — еквівалентний шлях ультразвуку у воді для m -го відбитого сигналу;
 $B_n = 2[g + nd (c_s/c_w)]$ — еквівалентний шлях ультразвуку у воді для n -го відбитого сигналу;
 c_s — швидкість поздовжньої ультразвукової хвилі в контрольованому об'єкті (м/с);
 c_w — швидкість поздовжньої ультразвукової хвилі у воді (1480 м/с);
 d — товщина контрольованого об'єкта (м);
 g — товщина шару рідини між перетворювачем і контрольованим об'єктом (м);
 m, n — номери оцінюваних відбитих сигналів ($n > m$);
 A_m — амплітуда m -го відбитого сигналу;
 A_n — амплітуда n -го відбитого сигналу;

$$R = \left| \frac{Z_s - Z_w}{Z_s + Z_w} \right| \quad \text{— модуль коефіцієнта відбиття вода/контрольований об'єкт або контрольований об'єкт/вода;}$$

V_m — значення підсилення для амплітуди A_m m -го відбитого сигналу (дБ);

V_n — значення підсилення для амплітуди A_n n -го відбитого сигналу (дБ);

Z_s — акустичний імпеданс контрольованого об'єкта (Па · с/м);

Z_w — акустичний імпеданс води ($1480 \cdot 10^6$ Па · с/м).

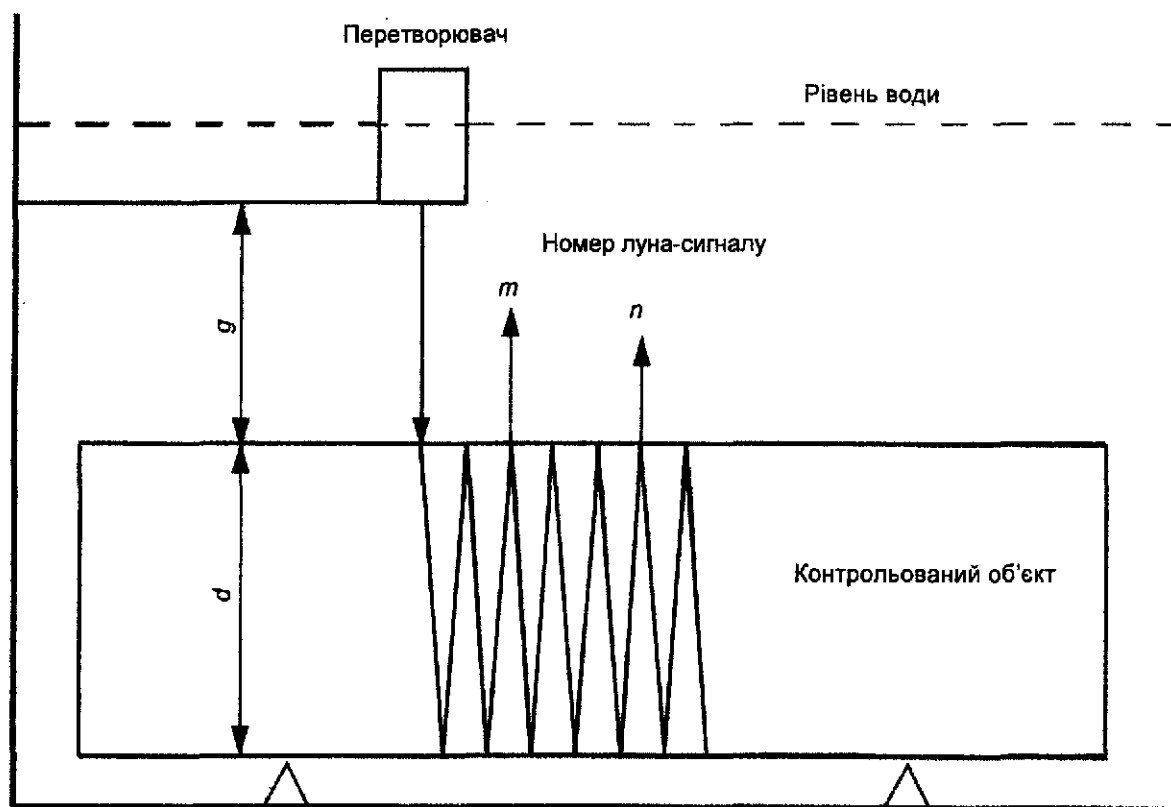


Рисунок 9 — Вимірювання загасання іммерсійним способом

УКНД 19.100

Ключові слова: неруйнівний контроль, частота ультразвуку, ультразвуковий контроль, проходження, загальні вимоги, методи контролю, вимірювання, порівняльний аналіз.

Редактор М. Клименко
Технічний редактор О. Касіч
Коректор І. Копацька
Верстальник С. Павленко

Підписано до друку 19.06.2007. Формат 60 × 84 1/8.
Ум. друк. арк. 0,93. Зам. ~~1907~~ Ціна договірна.

Відділ редагування нормативних документів ДП «УкрНДНЦ»
03115, м. Київ, вул. Святошинська, 2