



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

Неруйнівний контроль

РАДІОСКОПІЧНИЙ КОНТРОЛЬ

Частина 1. Кількісне вимірювання
властивостей зображення
(EN 13068-1:1999, IDT)

ДСТУ EN 13068-1:2007

БЗ № 1–2009/1

Київ
ДЕРЖСПОЖИВСТАНДАРТ УКРАЇНИ
2009

ПЕРЕДМОВА

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

ПЕРЕКЛАД І НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ РЕДАГУВАННЯ: **М. Білий**, канд. техн. наук; **О. Терлецький**, канд. техн. наук; **В. Троїцький**, д-р техн. наук (науковий керівник); **Н. Троїцька**

2 НАДАНО ЧИННОСТІ: наказ Держспоживстандарту України від 12 вересня 2007 р. № 219 з 2009–01–01

3 Національний стандарт ДСТУ EN 13068-1:2007 ідентичний з EN 13068-1:1999 Non-destructive testing — Radioscopic testing — Part 1: Quantitative measurement of imaging properties (Неруйнівний контроль. Радіоскопічний контроль. Частина 1. Кількісне вимірювання властивостей зображення) і внесений з дозволу CEN, rue Stassart 36, B-1050 Brussels. Усі права щодо використання європейських стандартів у будь-якій формі та 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 та розповсюджувати цей документ повністю чи частково
на будь-яких носіях інформації без офіційного дозволу Держспоживстандарту України заборонено.
Стосовно врегулювання прав власності треба звертатися до Держспоживстандарту України**

Держспоживстандарт України, 2009

ЗМІСТ

	с.
Національний вступ	IV
1 Сфера застосування	1
2 Нормативні посилання	1
3 Радіоскопічна система	2
4 Вимірювання параметрів якості зображення	3
4.1 Принцип вимірювання	3
4.1.1 Пристрій перетворювання	3
4.1.2 Дисплей і процесор зображення	4
4.2 Методи вимірювання	4
4.2.1 Пристрій перетворювання	4
4.2.1.1 Різкість (просторова роздільна здатність)	4
4.2.1.2 Контрастність	5
4.2.1.3 Лінійність	6
4.2.2 Дисплей і процесор зображення	7
4.3 Подавання результатів	7
Додаток А Зразок звіту про випробування відповідно до EN 13068-1	17

НАЦІОНАЛЬНИЙ ВСТУП

Цей стандарт є тотожний переклад EN 13068-1:1999 Non-destructive testing — Radioscopic testing — Part 1: Quantitative measurement of imaging properties (Неруйнівний контроль. Радіоскопічний контроль. Частина 1. Кількісне вимірювання властивостей зображення).

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

EN 13068 об'єднує серію європейських стандартів з радіографічних систем, а саме:

EN 13068-1:1999 Неруйнівний контроль. Радіоскопічний контроль. Частина 1. Кількісне вимірювання властивостей зображення.

EN 13068-2:1999 Неруйнівний контроль. Радіоскопічний контроль. Частина 2. Контролювання довготривалої стабільності пристроїв формування зображення.

prEN 13068-3¹⁾ Неруйнівний контроль. Радіоскопічний контроль. Частина 3. Загальні принципи радіоскопічного контролю металевих матеріалів з використанням рентгенівського та гамма-випромінень.

Стандарт містить вимоги, які відповідають чинному законодавству України.

До стандарту внесено такі редакційні зміни:

- слова «цей європейський стандарт» змінено на «цей стандарт»;
- структурні елементи стандарту: «Титульний аркуш», «Передмову», «Зміст», «Національний вступ», першу сторінку та «Бібліографічні дані» — оформлено згідно з вимогами національної стандартизації України;

- до розділу 2 «Нормативні посилання» долучено «Національне пояснення», виділене в тексті рамкою;

- з «Передмови» до EN 13068-1:1999 у цей «Національний вступ» взято те, що безпосередньо стосується цього стандарту;

- позначки одиниць фізичних величин відповідають серії стандартів ДСТУ 3651–97 Метрологія. Одиниці фізичних величин;

- виправлено помилку оригіналу: у формулі (4) (4.2.1.2) позначку S замінено на C_s .

Додаток А довідковий.

У цьому стандарті є посилання на EN 29241-2 та EN 29241-3, які не впроваджено в Україні як національні.

Копії нормативних документів, на які є посилання у цьому стандарті, можна отримати в Головному фонді нормативних документів.

¹⁾ Буде видано.

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

НЕРУЙНІВНИЙ КОНТРОЛЬ

РАДІОСКОПІЧНИЙ КОНТРОЛЬ

Частина 1. Кількісне вимірювання властивостей зображення

НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ

РАДИОСКОПИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ

Часть 1. Количественное измерение свойств изображения

NON-DESTRUCTIVE TESTING

RADIOSCOPIC TESTING

Part 1. Quantitative measurement of imaging properties

Чинний від 2009-01-01

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Цей стандарт поширюється на методи, які можна застосовувати до всіх радіоскопічних систем, котрі передають електронний сигнал на дисплей або автоматизовану систему обробки зображення. Чутливість радіоскопічної системи досліджують на добре відомих контрольних зразках. Вимірювання треба проводити в добре обладнаній лабораторії. За цих умов, зважаючи на властивості зображення, можна отримати характеристики системи формування зображення.

Цей стандарт не застосовний до вимірювання властивостей зображення в умовах руху об'єкта, що його контролюють.

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

Цей стандарт містить положення з інших стандартів через датовані й недатовані посилання. Ці нормативні посилання наведено у відповідних місцях тексту, а перелік стандартів подано нижче. У разі датованих посилань пізніші зміни до будь-якого з цих видань або перегляд їх стосуються цього стандарту тільки тоді, коли їх уведено разом зі змінами чи переглядом. У раз недатованих посилань застосовують останнє видання наведених документів.

EN 29241-2 Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) — Part 2: Guidance on task requirements (ISO 9241-2:1992)

EN 29241-3 Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) — Part 3: Visual display requirements (ISO 9241-3:1992).

НАЦІОНАЛЬНЕ ПОЯСНЕННЯ

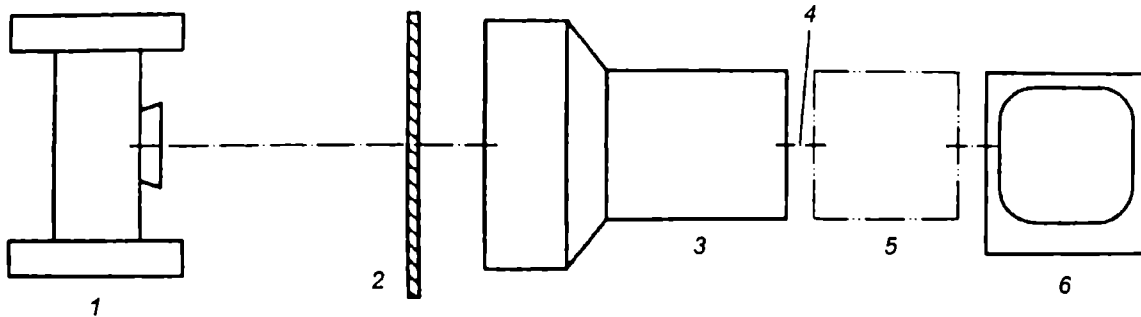
EN 29241-2 Ергономічні вимоги до роботи з відеотерміналами в установах. Частина 2. Інструкції щодо визначання вимог до поставлених завдань (ISO 9241-2:1992)

EN 29241-3 Ергономічні вимоги до роботи з відеотерміналами в установах. Частина 3. Вимоги до відеотерміналів (ISO 9241-3:1992).

3 РАДІОСКОПІЧНА СИСТЕМА

Згідно із цим стандартом радіоскопічна система складається з джерела випромінювання, системи обробки, коліматорів, фільтрів і пристрою формування зображення.

Пристрій формування зображення складається з пристрою перетворювання рентгенівського чи гамма-випромінювання, яке трансформує радіаційний рельєф у вихідний сигнал S у цифровій або оптичній формі (див. рисунок 1). Система обробки зображення може бути частиною пристрою формування зображення. Для візуального оцінювання вона має дисплей. Якщо система оцінювання зображення повністю автоматизована, то дисплея в системі може не бути.



Позначки:

- 1 — джерело випромінювання;
- 2 — об'єкт;
- 3 — пристрій перетворювання випромінювання;
- 4 — вихідний сигнал;
- 5 — процесор зображення;
- 6 — дисплей.

Рисунок 1 — Типова схема пристрою формування зображення

Для опису властивостей зображення, яке формується радіоскопічною системою, застосовують терміни та параметри теорії інформації та радіографії. У таблиці 1 подано параметри, які характеризують якість зображення пристроїв формування зображення.

У деяких описах параметрів якості зображення застосовують термін «відношення сигнал/шум (ВСШ)». У теорії інформації ВСШ — це відношення дійсного значення корисної частини амплітуди сигналу ΔS до середньоквадратичного значення $S_{СКЗ}$ шуму, що покриває сигнал (див. рисунок 2).

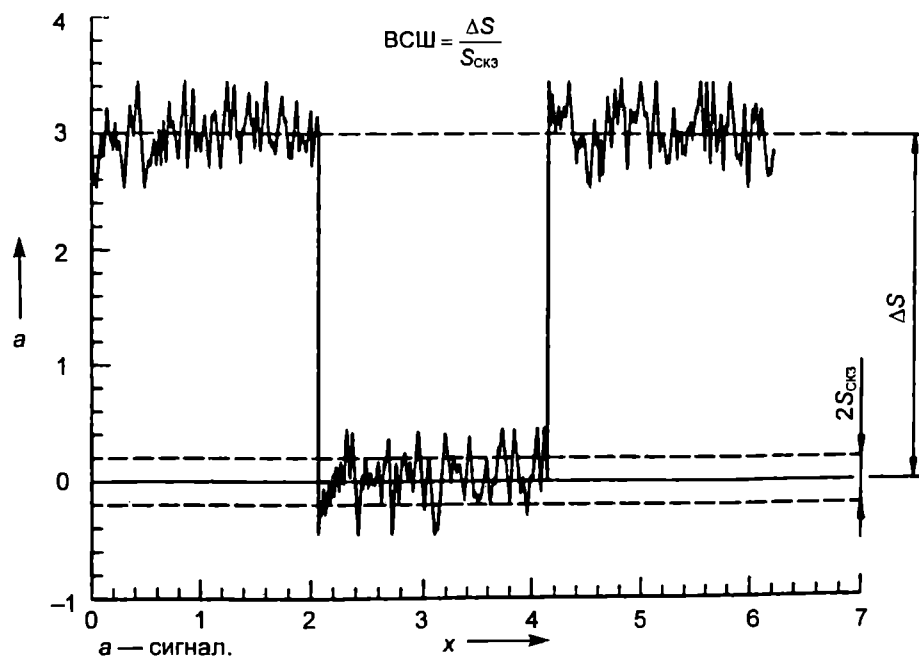


Рисунок 2 — Визначання ΔS і $S_{СКЗ}$ вихідного сигналу S

4 ВИМІРЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ЯКОСТІ ЗОБРАЖЕННЯ

4.1 Принцип вимірювання

4.1.1 Пристрій перетворювання

Усі вимірювання з пристроєм перетворювання ґрунтуються на використуванні певного радіаційного рельєфу від штучних контрольних індикаторів як вхідного сигналу і на вимірюванні реакції системи в лінійному необробленому вихідному сигналі за допомогою відповідного вимірювального устаткування (див. рисунок 1). Усі вимірювання виконують безпосередньо на самому пристрої формування зображення.

На рисунку 3 показано типову схему вимірювання. Фільтр випромінювання встановлюють перед рентгенівською трубкою. Для зменшення розсіяного випромінювання треба застосовувати коліматори. Усі контрольні індикатори встановлюють перед вхідним екраном рентгенооптичного перетворювача. Вони формують певний радіаційний рельєф як вхідний сигнал. Для вимірювання загальної реакції системи вимірювальне устаткування потрібно підключати до кінцевого вихідного сигналу радіоскопічної системи.

Для відеосигналів вимірювальний пристрій має відповідати таким мінімальним вимогам:

- роздільна здатність за амплітудою — ≥ 10 Біт;
- роздільна здатність за часом — ≥ 10 Біт = 1024 точок вибірки;
- ширина смуги пропускання — ≥ 50 МГц;
- мінімальна частота дискретизації — ≥ 100 МГц;
- функція інтегрування сигналу.

Таблиця 1 — Параметри якості зображення

Параметр якості зображення	Визначання	Пояснення	Важливість
Власна нерізкість U_i	$U_i = S_c \cdot t_r$, де $t_r = t_{90\% - \text{КФ}} - t_{10\% - \text{КФ}}$ і при перерегулюванні $\leq 10\%$	Власна нерізкість пропорційна часу наростання t_r крайової функції (КФ) інтенсивності	Межа передавання для малих деталей об'єкта
Просторова частотно-контрастна характеристика (ЧКХ)	$\text{ЧКХ}(f_x) = \frac{1}{\int_{-\infty}^{\infty} \Phi_{\text{РЛ}}(x) dx} \left \int_{-\infty}^{\infty} \Phi_{\text{РЛ}}(x) \cdot e^{-2\pi j(f_x x)} dx \right $ $\Phi_{\text{РЛ}}(x) = \frac{d \cdot \text{КФ}(x)}{dx}$	Модуль спектра перетворення Фур'є від просторової крайової функції (КФ), що попередньо продиференційована. ФРЛ — функція розсіяння лінії	Передавання контр-расту як функція розміру об'єкта; характеризує чіткість зображення
Коефіцієнт контрастності C_0	$C_0 = \frac{S_0}{S_{\text{РБ}}}$	Відношення середньої амплітуди S_0 без екранування до середньої амплітуди $S_{\text{РБ}}$ у разі екранування 10 % площі центральної частини екрана	Опис динамічного діапазону, тобто обмеження контрастності зображення шумами (флуктуаційними явищами) радіоскопічної системи
Контрастна чутливість C_s	$C_s = \frac{\Delta w_{\text{мін}}}{w} \cdot 100\%$, де $\Delta w_{\text{мін}}$ визначають з ВСШ ≥ 2	Відношення мінімальної зміни товщини стінки ($\Delta w_{\text{мін}}$), що передається з ВСШ ≥ 2 , до товщини стінки w	Межа передавання зміни товщини стінки як функція товщини стінки
Діапазон товщини стінки Δw_0	$\Delta w_0 = w_{\text{макс}} - w_{\text{мін}}$, де $w_{\text{макс}} = w$ для ВСШ = 2; $w_{\text{мін}} = w$ для $S = S_{\text{макс}}$	Діапазон товщини стінки, яка дає прийнятний відеосигнал	Максимальний діапазон зміни товщини стінки, який можна бачити на одному зображенні
Диференціальне й інтегральне спотворення $V_{d, i}$	$V_{d, i} = \left(\frac{S_{i, d}}{S_c} - 1 \right) \cdot 100\%$	Відношення локального масштабу зображення $S_{i, d}$, що залежить від діаметра екрана, до масштабу зображення в центрі екрана S_c	Опис геометричного спотворення зображення
Диференціальна й інтегральна однорідність зображення $H_{d, i}$	$H_d = \frac{S_{\text{макс}}}{S_{\text{СКЗ-пш}}}$	Відношення максимальної амплітуди відео $S_{\text{макс}}$ до середньоквадратичного значення $S_{\text{СКЗ-пш}}$ «просторового» шуму.	Опис локальної та інтегральної просторової зміни передавання контрасту (обробка півтонів)

Кінець таблиці 1

Параметр якості зображення	Визначання	Пояснення	Важливість
	$H_i = \frac{S(x,y)}{S_{\max}} \cdot 100 \%$	Відношення локальної амплітуди відеосигналу $S(x,y)$ до максимальної $S_{\max}$ у разі однорідного розподілу інтенсивності випромінювання на вхідному екрані	

Оскільки параметри якості зображення залежать від енергії та якості випромінювання, вимірювати потрібно в нижній, середній і верхній частині допустимого діапазону енергій радіоскопічної системи за постійного потенціалу рентгенівського апарата. Для гарантії певної якості випромінювання треба застосовувати фільтрацію випромінювання, як подано в таблиці 2. Струм у трубці має бути таким, щоб забезпечувати дозу радіації 0,01; 0,1; 1,0 або 10 мГрей/хв на вхідній поверхні пристрою перетворення.

Таблиця 2 — Фільтрація випромінювання для вимірювання системи

Напруга на трубці, кВ	Товщина фільтра випромінювання ^{a)} , мм
50	7 ± 0,5 Al
100	22 ± 0,5 Al
150	7 ± 0,5 Cu
200	12 ± 0,5 Cu
300	15 ± 0,5 Cu
400	25 ± 0,5 Cu
> 400	35 ± 0,5 Cu
^{a)} Чистота матеріалу фільтра має бути більше ніж 99 %.	

Під час вимірювання радіоскопічна система має працювати відповідно до рекомендацій та інструкцій виробників. Значення інтенсивності випромінювання необхідно встановити таким, щоб посередині вхідного екрана за фільтром випромінювання (без контрольного зразка) вихідний сигнал S досягав максимальної амплітуди $S_{\max}$. Інтенсивність випромінювання треба вимірювати іонізаційною камерою посередині перед вхідним екраном і її потрібно внести до звіту разом з іншими результатами вимірень.

Для проведення вимірювання детектори рентгенівського випромінювання повинні мати достатній діапазон (наприклад, для підсилювачів рентгенівського зображення 1 Грей).

4.1.2 Дисплей і процесор зображення

Для оцінення дисплеїв і процесорів зображення рекомендовано наведену нижче методику.

Випробувальну таблицю у вигляді смуг формує електронний генератор тестового зображення відповідно до вимог 4.1.1 для вимірювального пристрою (згідно з EN 29241-2 і EN 29241-3). Генератор має бути здатним формувати вертикальні штрихи завтовшки аж до граничного значення смуги пропускання дисплея чи процесора зображення.

Випробувальна таблиця у вигляді смуг відтворюється на дисплеї зображення. У разі контролювання оптичними сенсорами зчитується невелика частина (не більше ніж 10 %) загальної площі екрана дисплея. Результат оцифровується. Придатними для цього оптичними сенсорами є телевізійні камери чи лінійні камери з однорядковою розгорткою. Кратність збільшення масштабу має бути не менше ніж 10. Тому для зображення одного пікселя на екрані телевізійного монітора в кадровому буфері має бути не менше ніж 10 пікселів. Ефекти биття між частотами пікселів дисплея та камери можна компенсувати інтегруванням сигналу.

4.2 Методи вимірювання

4.2.1 Пристрій перетворення

4.2.1.1 Різкість (просторова роздільна здатність)

Для оцінення просторової роздільної здатності системи потрібно вимірювати наведені нижче параметри якості зображення.

а) Власна нерізкість

Для вимірювання власної нерізкості U_i (див. формулу (2)) східчаста функція інтенсивності забезпечується за допомогою крутого зрізу поглинального матеріалу (рисунок 4). Зображення краю треба встановити в центрі вхідного екрана перпендикулярно горизонтальним лініям зчитування детектора.

контрольний індикатор східчастого типу з висотою східця приблизно 1 мм (рисунок 9). Найтонший східець $w_{\min}$, який дасть максимальну амплітуду вихідного сигналу $S_{\max}$, буде початковою точкою вимірювання. Контрольний індикатор потрібно зміщувати східець за східцем у напрямі східців з більшою товщиною.

Для кожного кроку вимірюють відповідну амплітуду сигналу, доки ВСШ не стане ≤ 2 . Щоб зменшити вплив квантового шуму, використовують усереднене значення сигналу.

Діапазон товщини стінки Δw_0 — це різниця між товщиною найтоншої та найтовщої стінок $w_{\min}$ і $w_{\max}$ (формула (5)):

$$\Delta w_0 = w_{\max} - w_{\min}, \quad (5)$$

де $w_{\max} = w$ для ВСШ = 2; (6)

$w_{\min} = w$ для $S = S_{\max}$. (7)

4.2.1.3 Лінійність

Для опису лінійності системи потрібно виміряти наведені нижче параметри.

а) Диференціальне й інтегральне спотворення

Для того щоб виміряти диференціальне V_d й інтегральне V_i спотворення, попереду вхідного екрана потрібно встановити мітки визначеного розміру з поглинального матеріалу і виміряти відповідні часові інтервали у вихідному сигналі. Вимірювання потрібно виконувати в центральному рядку раstra зчитування детектора по всьому діаметру вхідного екрана та у кожному куті зображення. Спочатку треба виміряти центральний масштабний коефіцієнт s_c в центрі вхідного екрана x_0 (рисунок 5).

Для обчислення локального масштабного коефіцієнта s_l (формула (8)) у точці, що перебуває на відстані l від центра вхідного екрана, розміщують контрольний індикатор завдовжки l і вимірюють відповідний йому розмір (часовий інтервал у вихідному сигналі) X'_l (рисунок 10):

$$s_l = \frac{l}{X'_l}. \quad (8)$$

У цій точці визначають диференціальне спотворення у відсотках (формула (9)):

$$V_d = \left(\frac{s_l}{s_c} - 1 \right) \cdot 100. \quad (9)$$

Для обчислення масштабного коефіцієнта, залежного від діаметра s_d (формула (10)), перед вхідним екраном треба помістити еталонну довжину l_d , як показано на рисунку 11, і виміряти відповідну їй величину (часовий інтервал вихідного сигналу) X_d :

$$s_d = \frac{l_d}{X_d}. \quad (10)$$

Далі може бути обчислене інтегральне спотворення для цього діаметра екрана у відсотках (формула (11)):

$$V_i = \left(\frac{s_d}{s_c} - 1 \right) \cdot 100. \quad (11)$$

б) Диференціальна й інтегральна однорідність зображення

Для вимірювання однорідності зображення потрібно опромінити вхідний екран радіоскопічної системи випромінюванням з рівномірним радіаційним рельєфом (рисунок 12). Для зменшення впливу квантового шуму треба знайти усереднене значення вихідного сигналу. Інтегральна однорідність зображення $H_i(x, y)$ — це відношення амплітуди сигналу $S(x, y)$ до максимальної амплітуди $S_{\max}$ сигналу зображення у відсотках (формула (12)):

$$H_i(x, y) = \frac{S(x, y)}{S_{\max}} \cdot 100. \quad (12)$$

Диференціальну однорідність зображення H_d обчислюють із максимальної амплітуди електронного сигналу, яку ділять на середньоквадратичне значення «просторового» шуму в локальній ділянці (приблизно 1 % розміру вхідного екрана) навколо точки (x, y) (формула (13)):

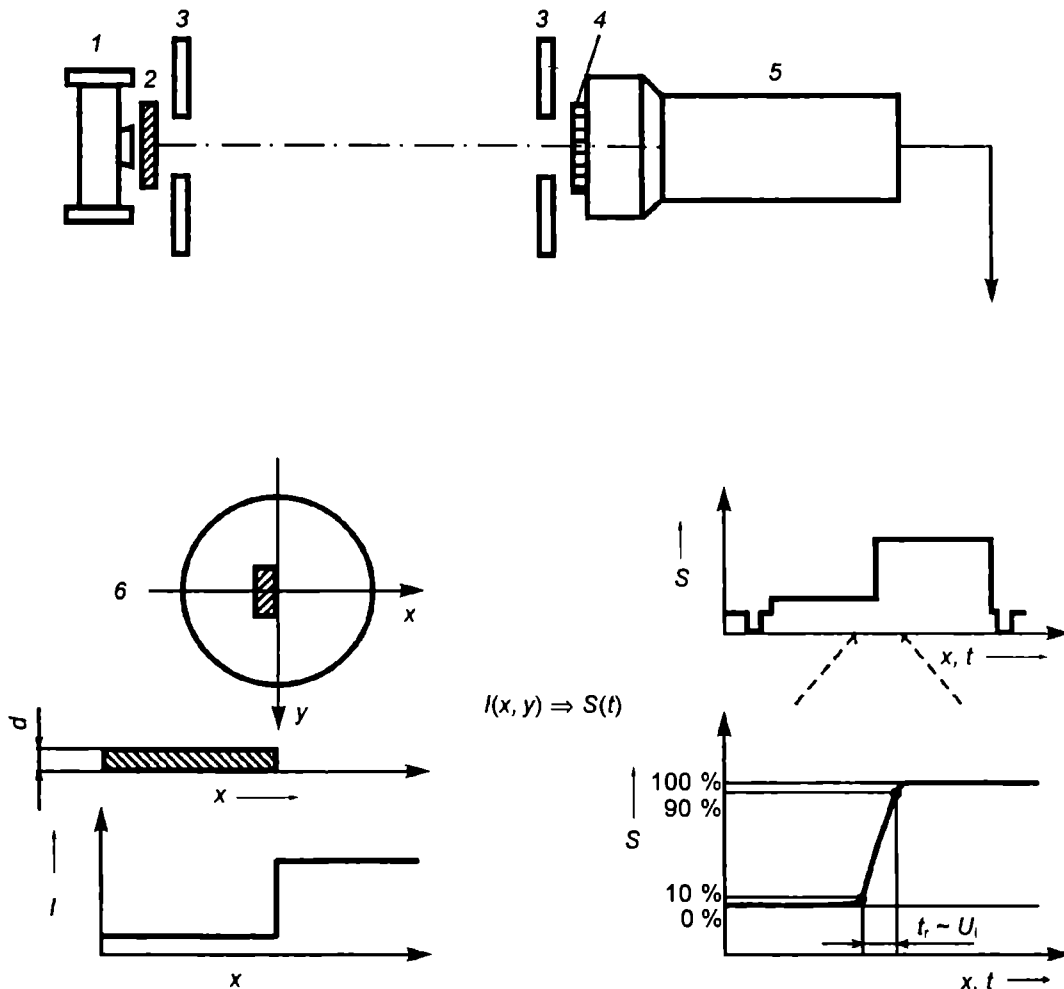
$$H_d = \frac{S_{\max}}{S_{\text{СКЗ}}}. \quad (13)$$

4.2.2 Дисплей і процесор зображення

Вимірювати якість зображення дисплея та процесора зображення потрібно відповідно до EN 29241-2 і EN 29241-3.

4.3 Подавання результатів

Результати вимірювань треба подавати у вигляді звіту за формою, наведеною в додатку А. Форма бланка містить короткий опис досліджуваної системи та устаткування, використаного під час випробовувань. Як визначено стандартом, документують виміряні значення нерізкості, контрастності, спотворення та однорідності зображення. Для спотворення передбачено документувати три характерні параметри. Значення контрасту як функції товщини стінки, ЧКХ й однорідності потрібно подавати у вигляді графіків.



Вхідний сигнал — рельєф випромінювання

Вихідний сигнал — електронний вихідний сигнал

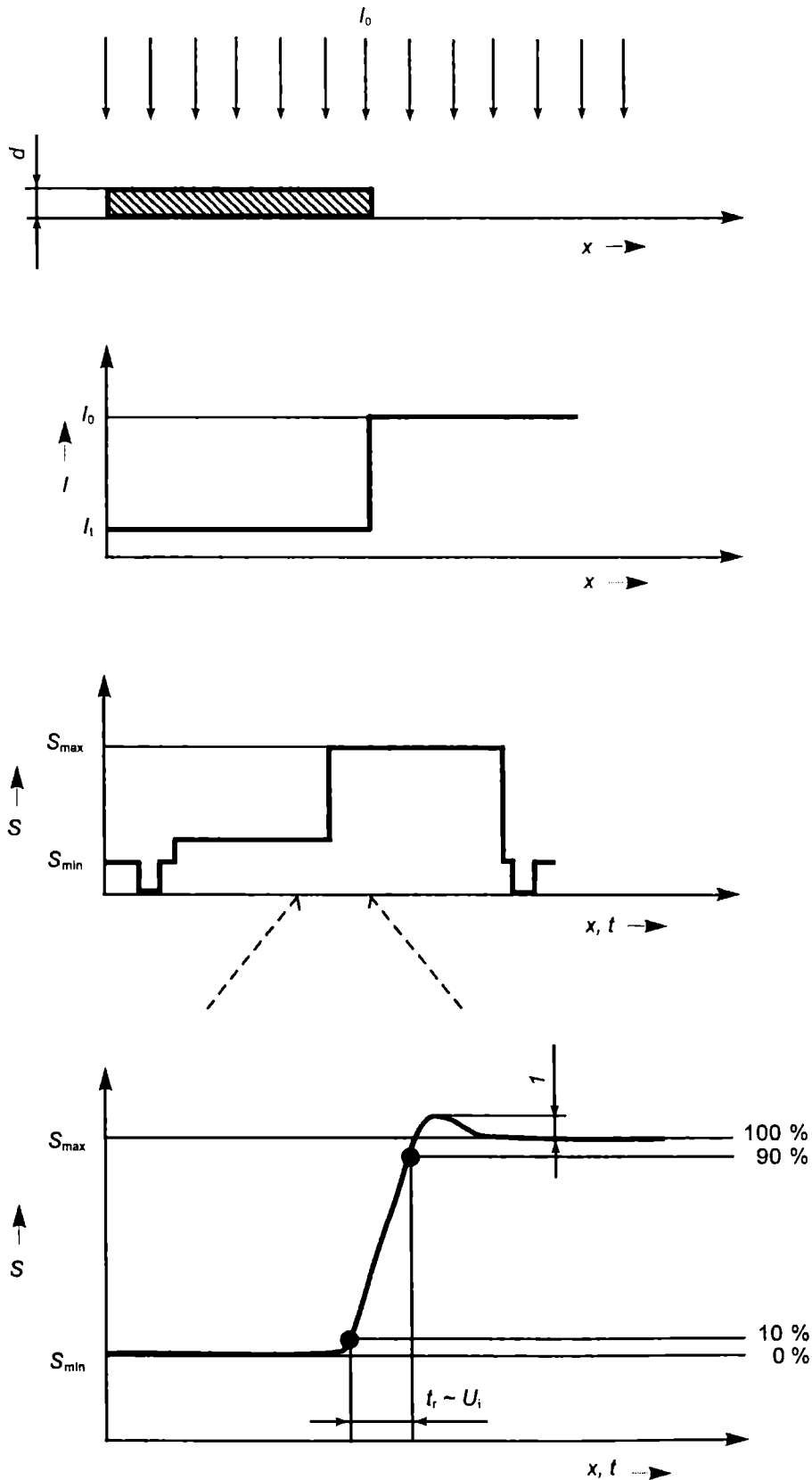
Позначки:

- 1 — джерело випромінювання;
- 2 — фільтр випромінювання;
- 3 — коліматор;
- 4 — контрольний індикатор;
- 5 — пристрій перетворення випромінювання;
- 6 — вхідний екран з контрольним індикатором.

Рисунок 3 — Схема вимірювання

Національна примітка

x — просторова координата, яка лінійно пов'язана з часовою координатою t через масштабний коефіцієнт S_c .



Позначка:
1 — перерегулювання.

Рисунок 4 — Вимірювання власної нерізкості

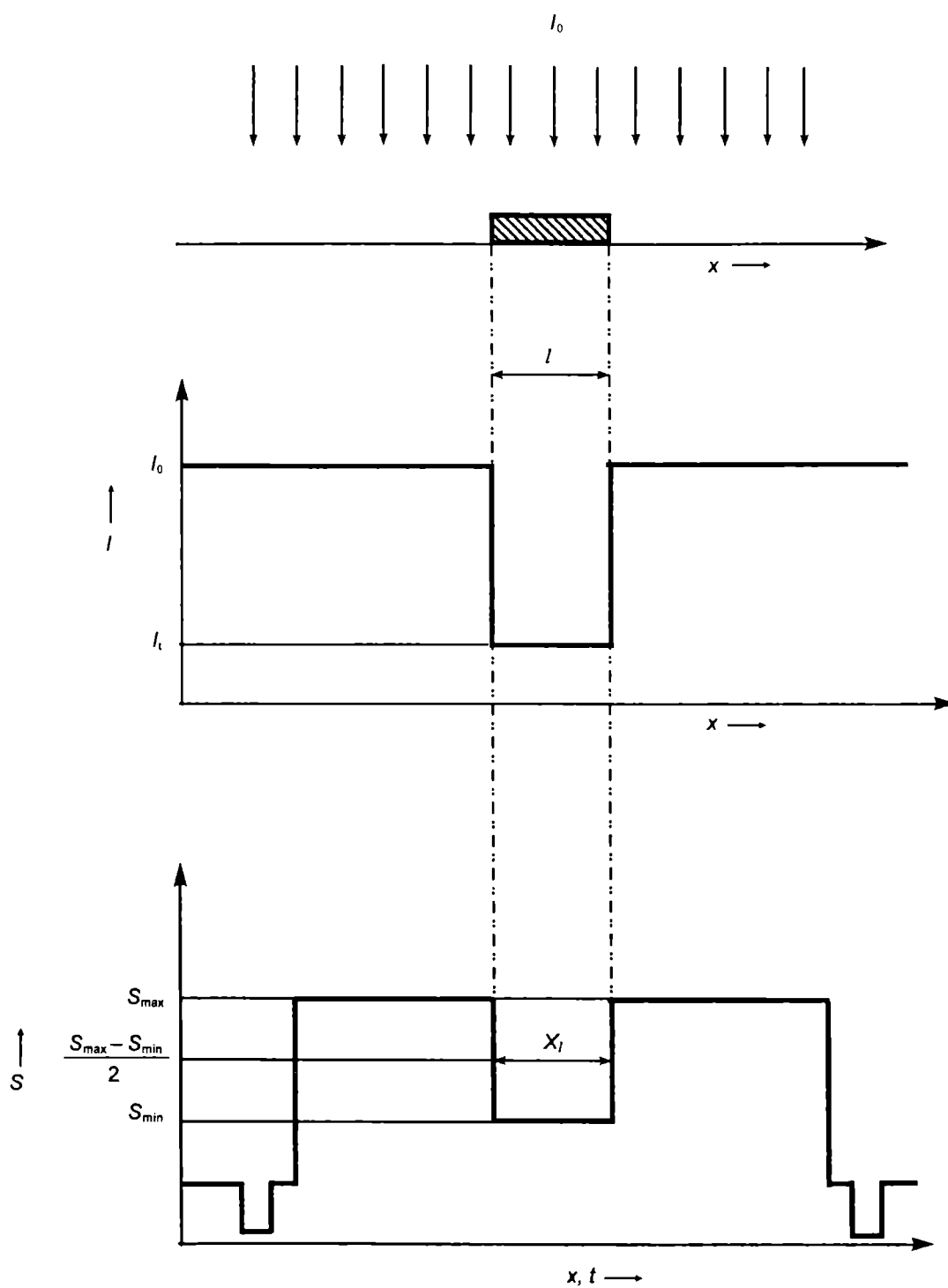
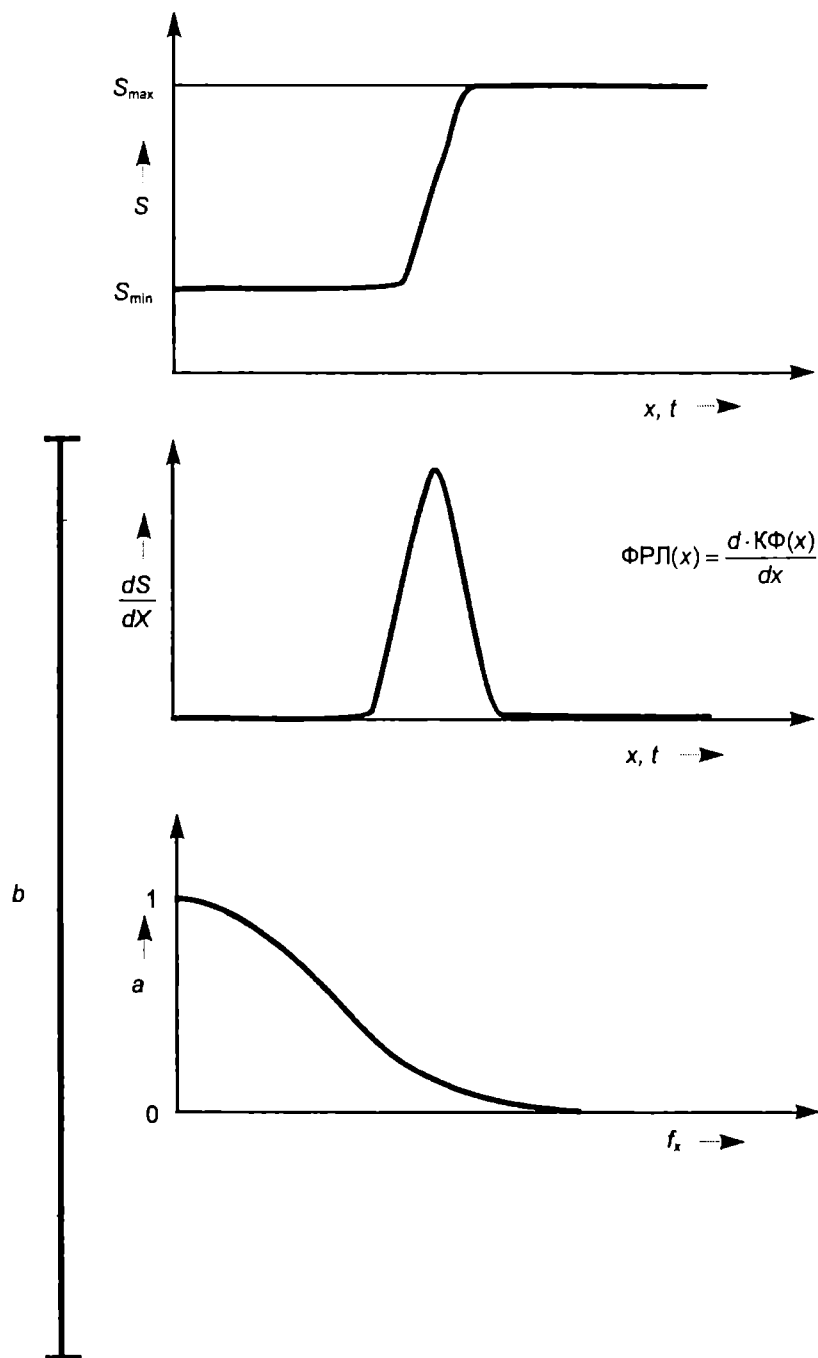


Рисунок 5 — Вимірювання масштабного коефіцієнта s_c



$$ЧКХ(f_x) = \frac{1}{\int_{-\infty}^{+\infty} \Phi P L(x) dx} \left| \int_{-\infty}^{+\infty} \Phi P L(x) \cdot e^{-2\pi j(xf_x)} dx \right|$$

Позначки:

a — модуляція m ;

b — обчислення.

Рисунок 6 — Вимірювання просторової частотно-контрастної характеристики

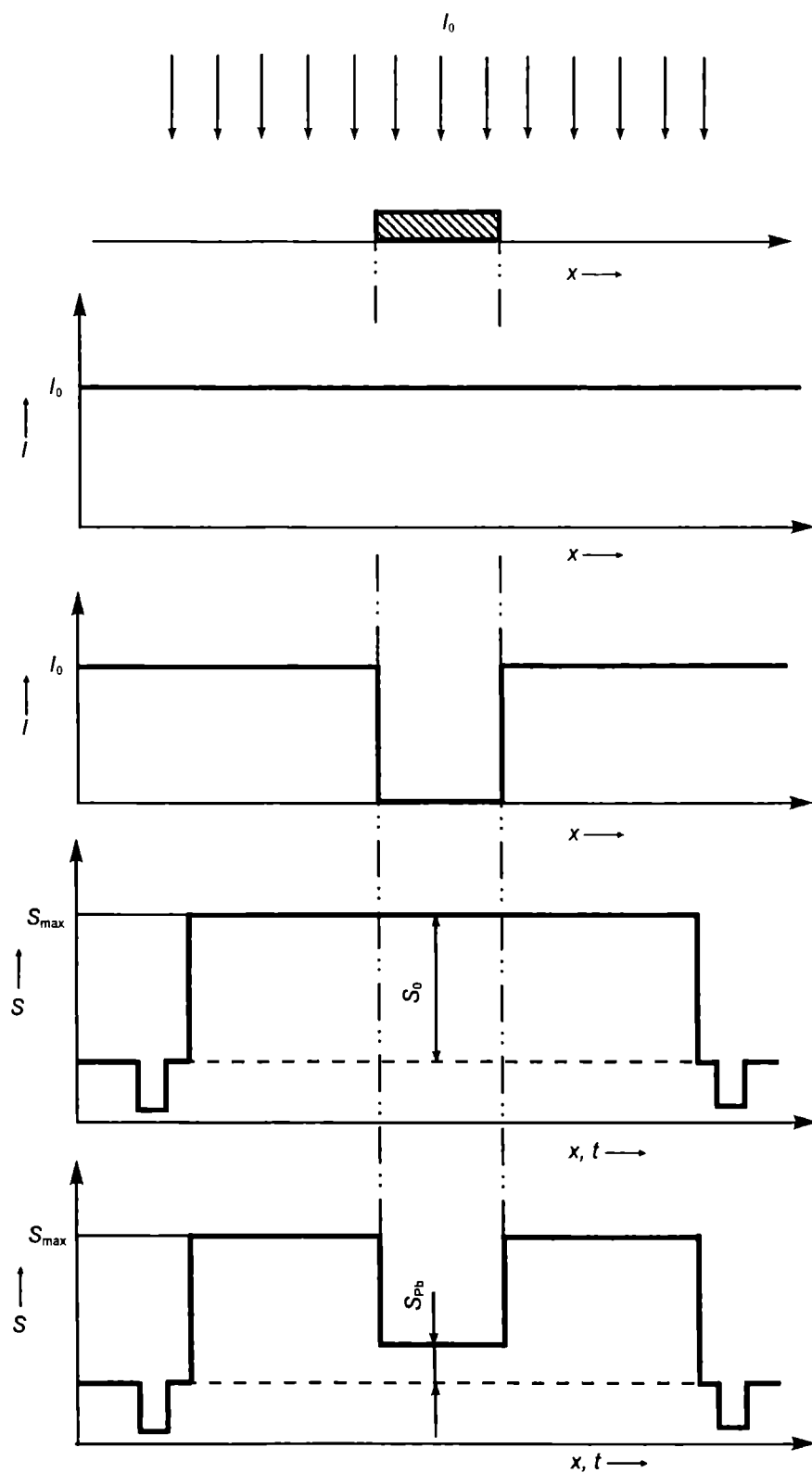


Рисунок 7 — Вимірювання коефіцієнта контрастності за низьких просторових частот

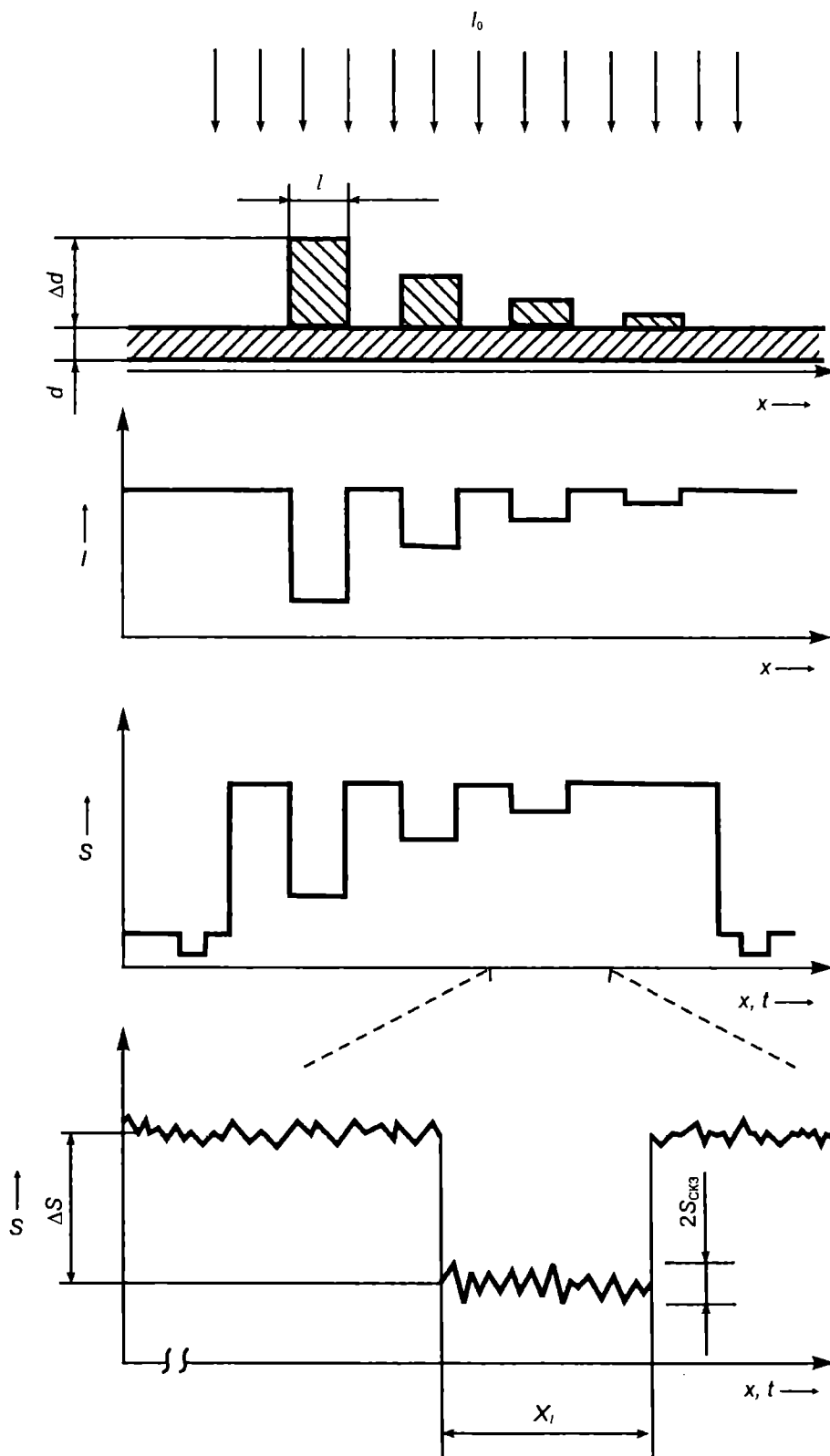


Рисунок 8 — Вимірювання контрастної чутливості

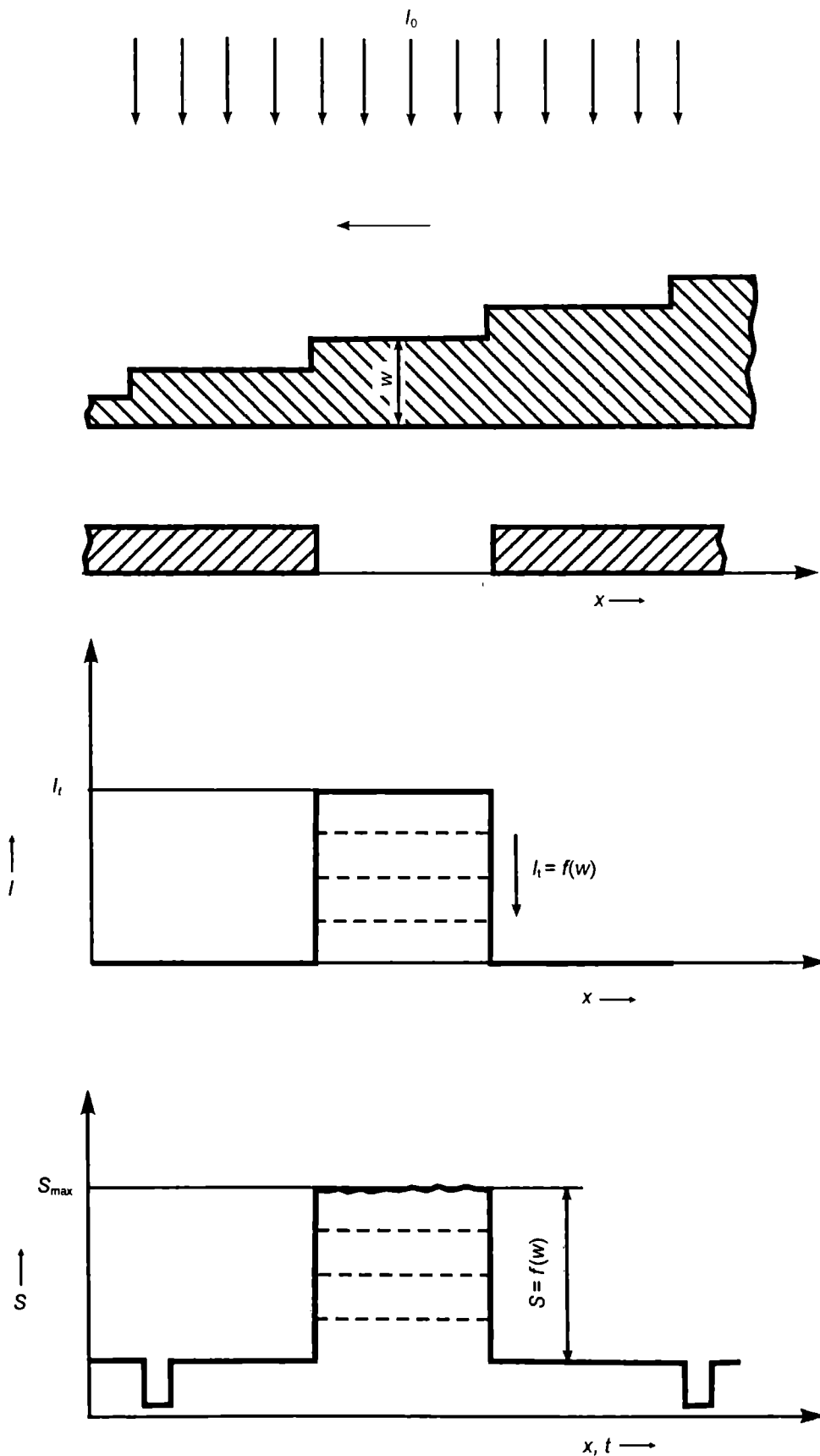


Рисунок 9 — Вимірювання діапазону товщини стінки

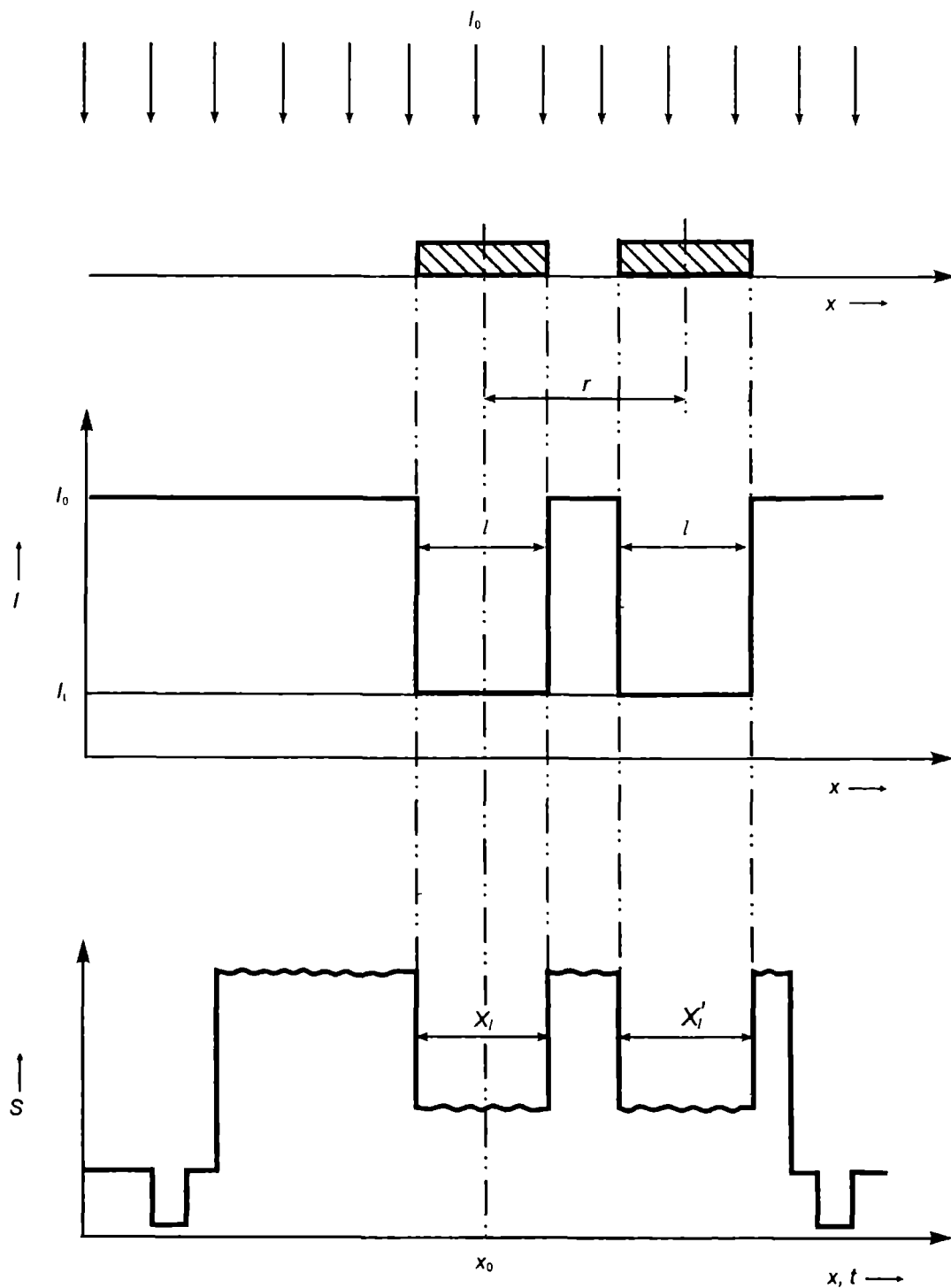


Рисунок 10 — Вимірювання диференціальних спотворень

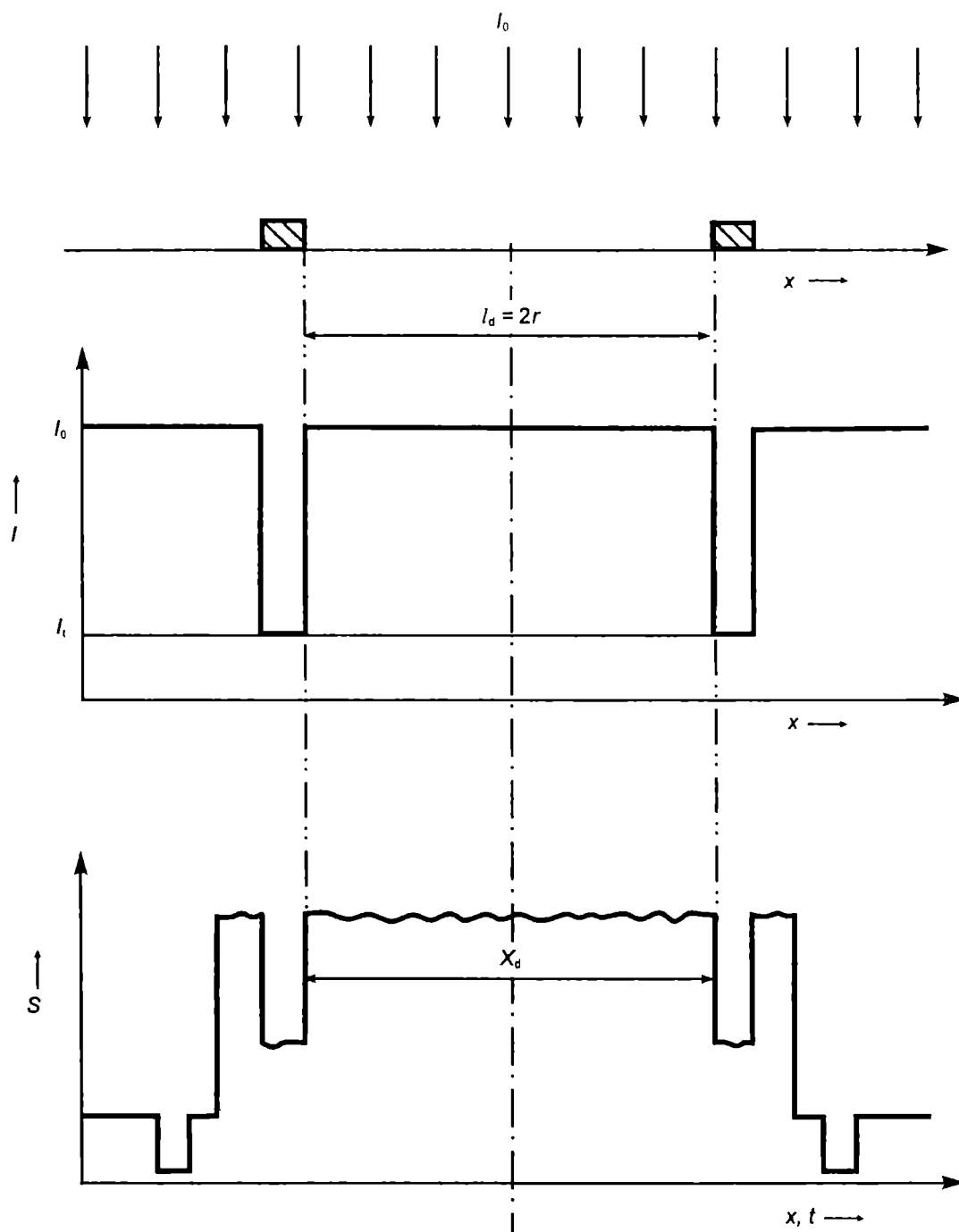


Рисунок 11 — Вимірювання інтегральних спотворень

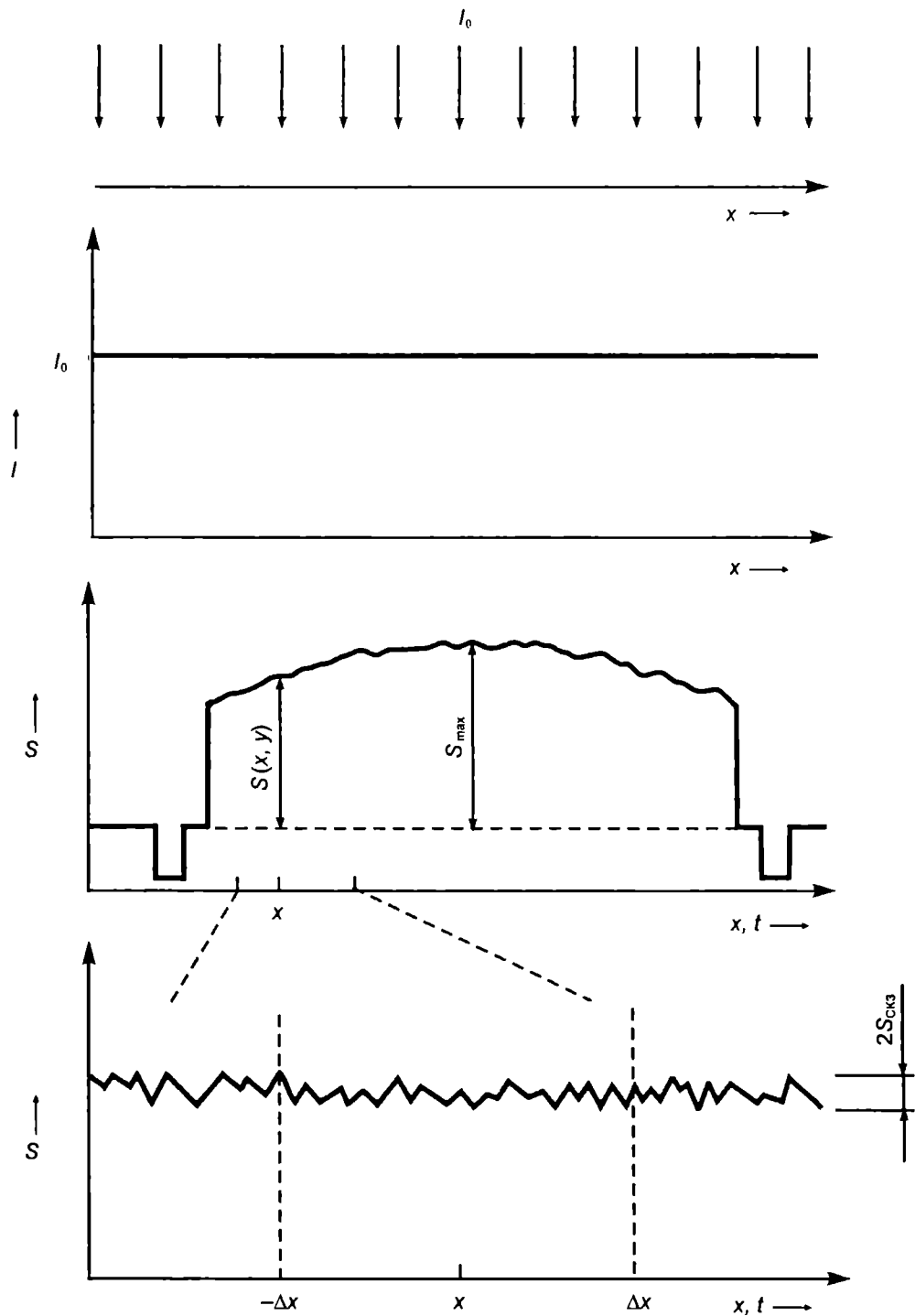


Рисунок 12 — Вимірювання диференціальної та інтегральної однорідності зображення

ДОДАТОК А
(довідковий)ЗРАЗОК ЗВІТУ ПРО ВИПРОБУВАННЯ
ВІДПОВІДНО ДО EN 13068-1

Назва системи:			
Елементи системного пристрою перетворювача:			
Процесор зображення:			
Дисплей:			
Експериментальні умови			
Джерело випромінювання, тип:			
максимальна анодна напруга:		кВ	Потужність дози на перетворювач: мГрей/хв
максимальний струм трубки:		мА	Діаметр фокуса: мм
Відстані			
Джерело — 1-й коліматор		мм	Джерело — перетворювач мм
Джерело — 2-й коліматор		мм	Джерело — об'єкт мм
Матеріал і товщина фільтра:			мм
Матеріал і товщина 1-го коліматора:			мм
Матеріал і товщина 2-го коліматора:			мм
Тип контрольного індикатора:			
Тип вимірювального устаткування:			
Кількість кадрів накопичення зображення:			
Роздільна здатність за а) амплітудою:			
b) часом:			
Тривалість експонування за кадр:		с	
Розміри вхідного вікна			
горизонтальний:		мм	
вертикальний:		мм	
Установка діаграми:			
Перевірка різкості:			
Тривалість фронту t_f :			
Масштаб зображення			
I :			
X_I :			
s_c :			
Власна нерізкість U_i			
вертикальна:			
горизонтальна:			
Контраст на низьких просторових частотах: $C_0 =$			
Характеристика контрастності як функція товщини стінки, і ЧКХ додаються			
Спотворення зображення			
№	Відстань від центра	Диференціальне спотворення	Інтегральне спотворення
1			
2			
3			
Дата:		Підпис:	

Код УКНД 19.100; 77.040.20

Ключові слова: вимірювальний пристрій, методи вимірювання, параметри якості зображення, радіоскопічна система.
