



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

Неруйнівний контроль

**ОЦІНЮВАННЯ
ЦИФРОВИХ РАДІОГРАФІЧНИХ
ПЛІВКОВИХ СИСТЕМ**

**Частина 1. Визначення, кількісні виміри
параметрів якості зображення,
стандартна контрольна плівка та контроль якості
(EN 14096-1:2003, IDT)**

ДСТУ EN 14096-1:2006

Видання офіційне

БЗ № 2–2006/126

Київ
ДЕРЖСПОЖИВСТАНДАРТ УКРАЇНИ
2009

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); **М. Білий**, канд. техн. наук; **Н. Троїцька**; **В. Пономаренко**

2 НАДАНО ЧИННОСТІ: наказ Держспоживстандарту України від 29 червня 2006 р. № 179 з 2007–10–01

3 Національний стандарт ДСТУ EN 14096-1:2006 ідентичний з EN 14096-1: 2003 Non-destructive testing — Qualification of radiographic film digitization systems — Part 1: Definitions, quantitative measurements of image quality parameters, standard reference film and qualitative control (Неруйнівний контроль. Оцінювання цифрових радіографічних плівкових систем. Частина 1: Визначання, кількісні виміри параметрів якості зображення, стандартна контрольна плівка та контроль якості) 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, 2009

ЗМІСТ

	с.
Національний вступ	IV
Вступ	IV
1 Сфера застосування	1
2 Нормативні посилання	1
3 Терміни та визначення понять	2
3.1 Система оцифрування радіографічної плівки	2
3.2 Апертура сканування	2
3.3 Розмір пікселя	2
3.4 Оптична густина почорніння	2
3.5 Крайова функція проходження	2
3.6 Нерізкість цифрового перетворення	2
3.7 Просторова частота	2
3.8 Максимальне значення просторової частоти	2
3.9 Функція передавання модуляції	3
3.10 Діапазон густини	3
3.11 Характеристична крива проходження	3
3.12 Цифрова просторова роздільна здатність	3
3.13 Густина пітча вибірки	3
3.14 Чутливість до зміни густини	3
3.15 Робочий діапазон	3
3.16 Одноразове знімання даних	3
3.17 Стандартна контрольна плівка	3
3.18 Мішені	3
4 Процедури з оцінювання	3
4.1 Оцінювання характеристичної кривої проходження, діапазону густини, розміру пікселя і чутливості до зміни густини	3
4.2 Оцінювання максимального значення просторової частоти, нерізкості цифрового перетворення та функції передавання модуляції	5
4.3 Інші оцінювання	6
5 Стандартна контрольна плівка	7
5.1 Загальні положення	7
5.2 Опис тестових мішеней	7
5.3 Виготовляння стандартної плівки	9
5.4 Зберігання та обробляння стандартної контрольної плівки	9
5.5 Документація щодо стандартної контрольної плівки	9
6 Контроль якості та довгострокова стабільність системи оцифрування	9
6.1 Звичайна перевірка	9
6.2 Розширена перевірка	9
6.3 Періодичність контролю та довгострокова стабільність	10

НАЦІОНАЛЬНИЙ ВСТУП

Цей стандарт є тотожний переклад EN 14096-1: 2003 Non-destructive testing — Qualification of radiographic film digitization systems — Part 1: Definitions, quantitative measurements of image quality parameters, standard reference film and qualitative control (Неруйнівний контроль. Оцінювання цифрових радіографічних плівкових систем. Частина 1. Визначання, кількісні виміри параметрів якості зображення, стандартна контрольна плівка та контроль якості).

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

Стандарт містить вимоги, які відповідають чинному законодавству України.

До стандарту внесено такі редакційні зміни:

- слова «цей європейський стандарт» замінено на «цей стандарт»;
- структурні елементи стандарту: «Титульний аркуш», «Передмову», «Зміст», «Національний вступ», «Бібліографічні дані» — оформлено згідно з вимогами національної стандартизації України;
- до розділів «Вступ» і «Нормативні посилання» долучено «Національне пояснення», в якому наведено переклади назв міжнародних стандартів та зазначено рік їх останнього видання. «Національне пояснення» виділено у тексті стандарту рамкою;
- у стандарті є посилання на стандарти: EN 584-1, який чинний в Україні як національний стандарт ДСТУ EN 584-1-2001 та EN 14096-2, який впроваджується як ідентичний національний стандарт ДСТУ EN 14096-2;
- вилучено частину вступу до стандарту, оскільки вона не несе елементів технічного змісту цього стандарту;
- змінено позначки одиниць вимірювання фізичних величин:

mm	µm	pl/mm
мм	мкм	пл/мм

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

ВСТУП

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

Серія Європейських стандартів EN 14096 складається із таких частин:

EN 14096-1: 2003 Non-destructive testing — Qualification of radiographic film digitization systems — Part 1: Definitions, quantitative measurements of image quality parameters, standard reference film and qualitative control

EN 14096-2: 2003 Non-destructive testing — Qualification of radiographic film digitization systems — Part 2: Minimum requirements

Радіографічні плівкові системи використовують для промислового контролю рентгенівським і гамма-випромінюваннями. У випадку застосування сучасних засобів комп'ютеризації аналізування, передавання та зберігання даних, інформацію, яку розміщено на радіографічному знімку, конвертують в цифрові дані (оцифровують). Цей стандарт визначає мінімальні вимоги до забезпечення збереження інформації, необхідної для оцінювання цифрових даних, що їх отримано під час оцифрування плівки.

НАЦІОНАЛЬНЕ ПОЯСНЕННЯ

EN 14096-1 Неруйнівний контроль. Оцінювання цифрових радіографічних плівкових систем. Частина 1. Визначання, кількісні виміри параметрів якості зображення, стандартна контрольна плівка та контроль якості

EN 14096-2 Неруйнівний контроль. Оцінювання цифрових радіографічних плівкових систем. Частина 2. Мінімальні вимоги.

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

НЕРУЙНІВНИЙ КОНТРОЛЬ
ОЦІНЮВАННЯ ЦИФРОВИХ РАДІОГРАФІЧНИХ
ПЛІВКОВИХ СИСТЕМ

Частина 1. Визначення, кількісні виміри параметрів якості зображення,
стандартна контрольна плівка та контроль якості

НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ
ОЦЕНКА ЦИФРОВЫХ РАДИОГРАФИЧЕСКИХ
ПЛЕНОЧНЫХ СИСТЕМ

Часть 1. Определения, количественные измерения качества изображения,
стандартная контрольная пленка и контроль качества

NON-DESTRUCTIVE TESTING
QUALIFICATION OF RADIOGRAPHIC FILM
DIGITIZATION SYSTEMS

Part 1. Definitions, quantitative measurements of image quality parameters,
standard reference film and qualitative control

Чинний від 2007-10-01

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Цей стандарт визначає методику проведення оцінювання таких базових параметрів процесу цифрового оброблення радіографічної плівки, як просторова роздільна здатність і просторова лінійність, діапазон густини, чутливість до зміни густини та характеристична крива проходження. Їх можна інтегрувати в систему програмного забезпечення і разом зі стандартною контрольною плівкою (як описано у розділі 5) використовувати для контролю якості процесу оцифровування. Ця контрольна плівка має ряд тестових мішеней, необхідних для виконання такого оцінювання. Тестові мішені придатні для оцінювання системи оцифровування із просторовим дозволом до 25 мкм, чутливістю до змін густини до 0,02 оптичної густини, діапазоном густини від 0,5 до 4,5 і розміром плівки (350 × 430) мм². Цей стандарт не встановлює вимог до оброблення сигналу та відображення оцифрованих даних.

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

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

EN 584-1 Non-destructive nesting — Industrial radiographic film — Part 1: Classification of film systems for industrial radiography

EN 14096-2 Non-destructive testing — Qualification of radiographic film digitization systems — Part 2: Minimum requirements.

НАЦІОНАЛЬНЕ ПОЯСНЕННЯ

EN 584-1 Неруйнівний контроль. Промислова радіографічна плівка. Частина 1. Класифікація плівкових систем для промислової радіографії

EN 14096-2 Неруйнівний контроль. Оцінювання цифрових радіографічних плівкових систем. Частина 2. Мінімальні вимоги.

3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

У цьому стандарті використовують такі терміни та визначення:

3.1 система оцифровування радіографічної плівки (radiographic film digitization system) цифровий перетворювач

Послідовне застосування двох функцій, зазначених нижче:

- a) визначання коефіцієнта передавання малих ділянок плівки (піксель, елемент зображення) за допомогою оптичного детектора, що дає електричний сигнал на виході (геометрична оцифровка);
- b) перетворення вищезгаданого електричного сигналу в цифрове значення (денситометричне оцифрування)

3.2 апертура сканування, S_A (scanning aperture)

Просторове розширення (область) на радіографічній плівці, через яке цифровий перетворювач робить сканування одного пікселя для геометричного оцифрування

Розмір апертури сканування відповідає:

- у випадку прямокутної апертури: довшій стороні,
- у випадку круглої апертури: діаметру.

Апертура сканування обмежує просторовий дозвіл цифрового перетворювача

3.3 розмір пікселя, P (pixel size)

Геометрична відстань між центрами двох сусідніх пікселів у ряді (горизонтальний пітч) або колонці (вертикальний пітч) сканованого зображення

3.4 оптична густина почорніння, D (optical density)

Десятковий логарифм відношення інтенсивності дифузійного світла перед (I_0) і за (I_D) радіографічною плівкою відповідно до рівняння:

$$D = \lg \frac{I_0}{I_D} \tag{1}$$

3.5 крайова функція проходження, КФП (ESF) (edge spread function)

Результивний профіль поперек східчастої функції після оцифрування

Примітка. Ця функція може бути інтенсивністю світла або оптичною густиною

3.6 нерізкість цифрового перетворення, U_d (digitiser unsharpness)

Розмивання гострих країв апертурою сканування, розсіяним світлом, засвіткою або електронною смугою пропускання. Воно визначається 10 % і 90 % точок на крайовій функції проходження східчастої функції інтенсивності світла

3.7 просторова частота, f (spatial frequency)

Описується синусоїдною зміною інтенсивності уздовж геометричної осі.

Період цієї функції визначає кількість пар ліній на міліметр (пл/мм)

3.8 максимальне значення просторової частоти, f_c (spatial frequency maximum value)

Теоретично визначає кількість пар ліній на міліметр, задає його теорема вибірки Найквіста, див. рівняння (2):

$$f_c = 1/(2 \cdot P) \tag{2}$$

На практиці апертура сканування, механіка та електроніка цифрового перетворення зменшують це теоретичне значення

3.9 функція передавання модуляції, ФПМ (MTF) (modulation transfer function)

Нормована величина перетворення Фур'є (ПФ) диференційованої просторової оптичної густини крайової функції проходження (див. рисунок 1).

Вона описує функцію нерізкості цифрового перетворення (передавання контрасту як функції розміру об'єкта).

Примітка. Обчислення ФПМ базується на оптичних густинах, які відповідають рентгенівській дозі

3.10 діапазон густини, D_R (density range)

Діапазон максимальних і мінімальних оптичних густин, які можна вимірювати цифровим перетворювачем.

Залежно від конструкції цифрового перетворювача діапазон густини може мати кілька робочих діапазонів (наприклад, за різною потужністю висвітлення і/або різним часом інтегрування детектора)

3.11 характеристична крива проходження, ХКП (CTC) (characteristic transfer curve)

Відношення між оптичною густиною плівки та оцифрованими даними

3.12 цифрова просторова роздільна здатність, біт (digital resolution on bit)

Кількість бітів, яке дає аналогово-цифровий конвертор цифрового перетворювача, який використовують для денситометричного оцифрування

Примітка. Цифрова просторова роздільна здатність в N біт відповідає 2^N цифрових значень.

3.13 густина пітча вибірки, ΔD_{CS} (density sampling pitch)

Зміна оптичної густини, що відповідає збільшенню на одну одиницю оцифрованого значення.

Примітка. Ця зміна густини залежить від характеристичної кривої проходження цифрового перетворювача. Густина пітча вибірки може бути функцією густини

3.14 чутливість до зміни густини, ΔD_{CS} (density contrast sensitivity)

Мінімальна зміна оптичної густини плівки, що її визначають цифровим перетворювачем. Її переважно визначають цифровим шумом цифрового перетворювача (квантовим шумом світлового детектора)

3.15 робочий діапазон, ΔD_{WR} (working range)

Діапазон оптичних густин, у якому цифровий перетворювач гарантує мінімальну густину контрастної чутливості за одного окремого знімання даних.

Тільки у такому діапазоні густин оцифровані дані можна використовувати для оцінювання. Залежно від конструкції цифрового перетворювача може бути більше ніж один робочий діапазон, наприклад, для яскравішої або темнішої плівок

3.16 одноразове знімання даних (single acquisition)

Цифрове оброблення однієї радіографічної плівки, яке здійснюють одноразовим скануванням.

У результаті збирають дані, які не підлягають ніякому подальшому обробленню. Для такого знімання використовують унікальний набір параметрів системи оцифрування

3.17 стандартна контрольна плівка (standard reference film)

Фотографічне зображення на промисловій радіографічній плівці, що містить всі стандартні мішені, описані у цьому документі

3.18 мішені (targets)

Фізичні елементи на стандартній контрольній плівці, які використовують для оцінювання цифрового перетворювача.

4 ПРОЦЕДУРИ З ОЦІНЮВАННЯ**4.1 Оцінювання характеристичної кривої проходження, діапазону густини, розміру пікселя і чутливості до зміни густини****4.1.1 Східчаста мішень густини**

Для вимірювання характеристичної кривої проходження, діапазону густини та чутливості до зміни густини цифрового перетворювача східчаста мішень густини стандартного радіографічного знімка (стандартної контрольної плівки) повинна відповідати таким вимогам:

- покривати інтервал оптичної густини між $D = 0,5$ і $D = 4,5$;
- проміжок між двома суміжними кроками оптичної густини повинен бути не більше ніж $\Delta D = 0,5$;
- площа кожного кроку повинна становити не менше ніж 100 мм^2 ;
- для отримання результативної дрібнозернистості та плівкового шуму менше ніж $\Delta D = 0,01$ (за розміру пікселя $88,6 \text{ мкм}$) варто застосовувати дрібнозернисту плівку (клас системи С1 згідно з EN 584-1) зі світловою експозицією.

4.1.2 Характеристична крива проходження (ХКП)

Для унікального набору параметрів цифрового перетворювача виконують знімання східчастої мішені густини на контрольній плівці. Для кожного кроку густини D_i потрібно визначати середнє арифметичне значення \overline{g}_i значень оцифрованих даних $g_{j,i}$ для області (15×15) пікселів відповідно до формули (3):

$$\overline{g}_i = \frac{1}{225} \times \sum_{j=1}^{225} g_{j,i} \quad (3)$$

Характеристичну криву проходження цифрового перетворювача будують згідно з таблицею D_i від \overline{g}_i .

Пропущені значення густини між обмірюваними кроками густини можна інтерполювати відповідно до таких умов:

- для лінійних систем (цифрові дані пропорційні світловій інтенсивності) крива повинна бути логарифмічна;
- для логарифмічних систем (цифрові дані пропорційні оптичній густині плівки, які отримано електронними логарифмічними підсилювачами або подано у вигляді цифрових експериментальних даних) крива повинна бути лінійна.

Цифрові дані, отримані за допомогою цифрового перетворювача та відповідних значень оптичної густини, потрібно реєструвати у вигляді таблиці і/або діаграми.

Значення дискретної густини, виражені цифровими даними, потрібно позначати $D(g)$.

Залежно від конструкції цифрового перетворювача ХКП можуть відрізнятися для східчастої мішені густини у напрямку сканування та перпендикулярно йому.

4.1.3 Діапазон густини (DR)

Діапазон густини цифрового перетворювача визначають за характеристичною кривою проходження. Це є різниця між мінімальною та максимальною оптичними густинами, яку можна відтворити за допомогою цифрового перетворювача. Мінімальна та максимальна оптичні густини для цього набору параметрів цифрового перетворювача можна визначити за відповідною характеристичною кривою проходження. Однак можуть існувати параметри цифрового перетворювача, які вибирають іншу ХКП. Тоді діапазон густини обчислюють за максимальною і мінімальною оптичними густинами всіх можливих ХКП.

4.1.4 Розмір пікселя (P)

Розмір пікселя визначають за допомогою оцінювання просторових лінійних мішеней стандартної плівки. Розмір пікселя P можна обчислити діленням відомої відстані цих мішеней на кількість пікселів, знайдених в оцифрованому зображенні. Його можна визначити у напрямку рядку та колонки зображення.

4.1.5 Чутливість до зміни густини (ΔD_{CS})

Оцінка чутливості до зміни густини ΔD_{CS} ґрунтується на обчисленні стандартного відхилення σ_D суміжних пікселів області плівки з постійною оптичною густиною. Це обчислення потрібно представляти у вигляді цифрових значень каліброваної оптичної густини плівки $D(g)$. Для зручності в усіх наступних випадках розглядають сусідство 225 пікселів. Для цих 225 значень обчислюють стандартний відхил σ_D каліброваної густини $D(g_i)$ із даним кроком густини відповідно до рівняння (4):

$$\sigma_D = \frac{1}{\sqrt{224}} \cdot \sqrt{\sum_{n=1}^{225} \left[D(g_n) - \frac{1}{225} \cdot \sum_{m=1}^{225} (D(g_m)) \right]^2} \quad (4)$$

Стандартний відхил σ_D представляє собою шум самого цифрового перетворювача за розрахованого значення густини. Це витікає з рівняння (5) для чутливості до зміни густини (масштабованої в 88,6 мкм, P — фактичний розмір пікселя цифрового перетворювача):

$$\Delta D_{CS} = 2\sigma_D \times (P/88,6 \text{ мкм}) \quad (5)$$

Для порівняння чутливості до зміни густини цифрових перетворювачів з різними розмірами пікселів, величина ΔD_{CS} стосується квадратного пікселя розміром 88,6 мкм. Це відповідає діаметру 100 мкм апертури мікроденситометра, який використовують для вимірювання зернистості плівки згідно з EN 584-1.

На практиці стандартний відхил потрібно визначити:

для кожного східця густини східчастої мішені густини стандартної контрольної плівки варто оцінити квадратну матрицю 15×15 сусідніх пікселів. Стандартний відхил каліброваної густини $D (g/l)$ такого набору з 225 значень можна обчислити, як показано вище, задаючи шум самого цифрового перетворювача за цього значення густини. Цей метод дає правильні результати тільки тоді, коли шум плівки східчастої мішені густини нижче за шум оцифровування сканера.

Примітка. Треба візуально контролювати за зображенням оцінюваних областей, щоб ні пил, ні подряпини на стандартній контрольній плівці не спотворили оцінювання.

4.2 Оцінювання максимального значення просторової частоти, нерізкості цифрового перетворення та функції передавання модуляції

4.2.1 Загальні положення

Оптична апертура системи, відгук електроніки та точність механічної системи впливають на просторову роздільну здатність цифрового перетворювача. У загальному випадку оптична апертура дає лінійний просторово інваріантний відгук, загальним впливом якого є розмитість зображення. Ця розмитість не залежить від густини. Деякі види устаткування, такі як планшетні сканери з невідкорегованою переміщуваною точкою, мають просторову роздільну здатність, яка залежить від розташування плівки.

4.2.2 Максимальне значення просторової частоти

Використовуючи збіжні або паралельні пари ліній тестових мішеней (див. опис в 5.2.1), можна визначити найбільшу відображувану просторову частоту в парах ліній на міліметр (пл/мм), де всі світлі лінії розділено темними лініями.

Примітка. Увага! У зв'язку з артефактами цифрового перетворення (аліазинг!) може бути складно правильно розрізнити максимальне значення, особливо паралельних пар ліній. Невеликий зсув тестових зображень у напрямку сканування на тестовій мішені може значно змінити муар.

4.2.3 Нерізкість цифрового перетворювача

Для вимірювання нерізкості цифрового перетворювача (у міліметрах) використовують густину східчастої функції на східчастій густині тестової мішені (див. 5.2.3). Крайова функція проходження (КФП) сканованої густини кроку визначає нерізкість цифрового перетворювача. Нерізкість — це геометрична відстань значень 10 % і 90 % КФП в одиницях інтенсивності світла. КФП мають визначати у напрямку сканування і перпендикулярно йому. КФП, що використана для обчислення ФПМ, потрібно отримувати з каліброваної осі густини.

4.2.4 Визначання функції передавання модуляції

Початковою точкою обчислення ФПМ є КФП, що її використано під час оцінювання нерізкості (див. рисунок 1). Для зменшення шуму корисно усереднити як мінімум дев'ять КФП сусідніх ліній, що перпендикулярні східцю густини. На наступному кроці усереднену КФП потрібно продиференціювати чисельно (наприклад, обчисленням різниці між наступними точками) для отримання лінійної функції проходження ЛФП, див. рівняння (6):

$$\text{ЛФП}_i = \text{ЛФП}_i - \text{ЛФП}_{i-1} \quad (6)$$

На останньому кроці ФПМ можна обчислити з перетворення Фур'є лінійної функції проходження ЛФП відповідно до рівняння (7):

$$\text{ФПМ}_m = \frac{1}{\sum_{n=0}^{N-1} \text{ЛФП}_n} \cdot \left| \sum_{n=0}^{N-1} \text{ЛФП}_n \cdot \exp\left(\frac{2\pi i n m}{N}\right) \right| \quad (7)$$

ФПМ описує передачу контрасту як функцію розміру об'єкта. Ця функція чутлива до якості зображення цифрового перетворення.

Примітка 1. Роздільна здатність ФПМ (f_c — максимальне значення просторової частоти) повинно бути взято з 20 % величини ($\text{ФПМ}_{f_c} = 0,2$).

Примітка 2. Звичайно ССD сканери мають вищу крутість ФПМ, чим лазерні сканери з такою самою номінальною просторовою роздільною здатністю.

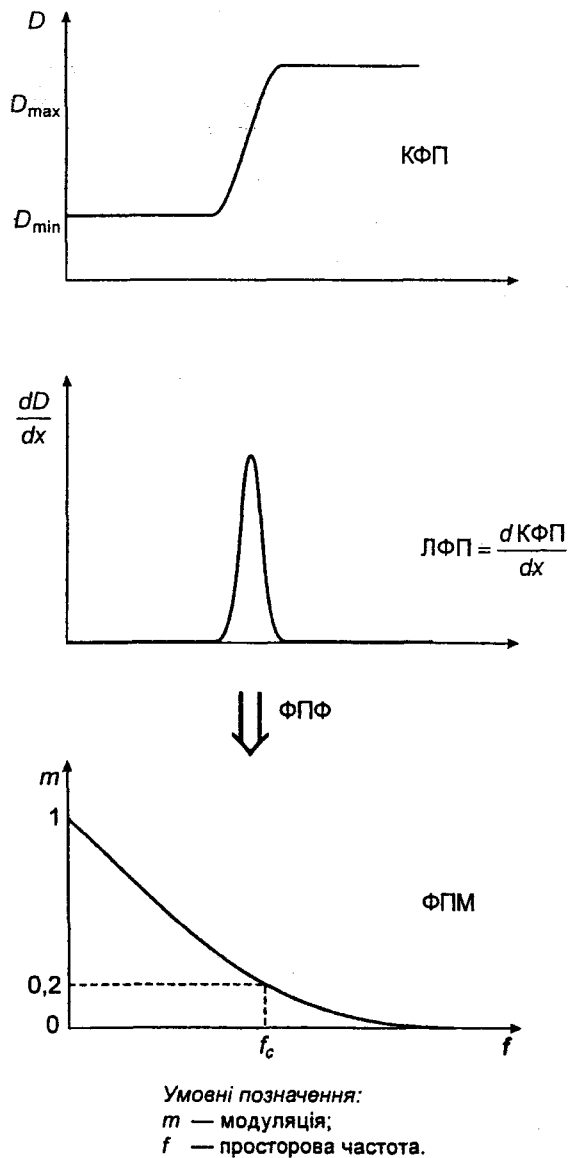


Рисунок 1 — Принцип визначення ФПМ

4.3 Інші оцінювання

4.3.1 Розпливання або засвітка

Перевірте оцифровану стандартну контрольну плівку (як описано у розділі 5) для виявлення засвітки або смуг в області з високою густиною контрасту (наприклад, у районі східчної мішені густини). Це може бути викликано насиченням світлового детектора або перенесенням інтенсивності з областей з високими інтенсивностями світла в області з низькою інтенсивністю і це розпливання вимірюється згідно з 4.2.2 або 4.2.3.

4.3.2 Артефакти оцифровування

Отримане зображення потрібно розглянути на наявність артефактів, яких немає на сканованій плівці (наприклад, вертикальні або горизонтальні лінії або смуги, пил або плями бруду та ін.). Плівку після сканування потрібно перевірити на можливі подряпини, спричинені механізмом пересування плівки цифрового перетворювача.

4.3.3 Геометричні перекручування

Просторову лінійність цифрового перетворювача потрібно перевірити за шкалою (просторові лінійні мішені, див. 5.2.4) у напрямках x і y на стандартній контрольній плівці. Система пересування плівки не повинна допускати відхили або вигини плівки під час сканування, які призводять до геометричного перекручування зображення.

5 СТАНДАРТНА КОНТРОЛЬНА ПЛІВКА

5.1 Загальні положення

Стандартна контрольна плівка має п'ять типів мішеней, які можна використовувати для оцінювання різних параметрів цифрової системи. Мішені розташовано в діапазоні фонові густини з $D = 3$. Стандартна контрольна плівка ділиться на три області розміром (200×250) мм², (280×350) мм² і (350×430) мм². Вони створені для пристроїв оцифровування, які не розраховані на максимальний розмір плівки (350×430) мм². Цю стандартну контрольну плівку можна розрізати так, щоб її можна було пристосувати до конкретних пристроїв, і в межах кожної із цих областей вона повинна містити всі необхідні мішені (див. зображення плівки на рисунку 2).

Примітка. Цей стандарт описує таку саму стандартну контрольну плівку, яку застосовують відповідно до ASTM E 1936.

5.2 Опис тестових мішеней

5.2.1 Мішені збіжної просторової роздільної здатності

Вони складаються з трьох ідентичних груп, що містять як мінімум шість пар ліній. Ці мішені мають максимальну роздільну здатність як мінімум 20 пл/мм, мінімальну роздільну здатність 1 пл/мм і контрастну густину $\Delta D = 2,5 \pm 0,5$ за максимальної густини $D = 0,5$ яскравих ліній. Ці три мішені розташовано під кутами 0° , 45° і 90° . Максимальна роздільна здатність орієнтована у напрямку кутів стандартної контрольної плівки. Нанесено стандартні позначки для визначання просторової роздільної здатності при рівнях 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 15 і 20 пл/мм.

5.2.2 Мішені чутливості до зміни густини

Вони складаються з областей (10×10) мм², які розташовані у центрі блоків (40×40) мм² та мають густини, що незначно відрізняються. Використовують два ряди блоків, один ряд блоків з оптичною густиною $D = 2,00$ на фоні з $D = 1,95$. Другий ряд блоків матиме $D = 3,5$ при фоновій $D = 3,40$. Зміна відносної густини важливіша, ніж зміна абсолютної густини. Ці два ряди блоків розміщено на шести областях стандартної контрольної плівки.

5.2.3 Мішені східчастої густини

Ці мішені мають використовувати для визначання діапазону густини, чутливості до зміни густини і ФПМ. Вони складаються з рядів блоків (10×10) мм² із густинами від $D = 0,5$ до $D = 4,5$. Це 13 блоків, які розташовані в ряді з приблизно такими густинами:

4,50; 4,02; 4,00; 3,50; 3,02; 3,00; 2,50; 2,02; 2,00; 1,5; 1,02; 1,00 і 0,5.

Ці блоки згруповано у вісім областей на стандартній плівці.

Всі зовнішні кути мішеней східчастої густини повинні мати гострі краї (нечіткість < 10 мкм) для оцінювання нерізкості цифрового перетворювача та ФПМ (див. 4.2.2 і 4.2.3).

5.2.4 Мішені просторової лінійності

Ці мішені представляють собою елементи розміром 25,4 мм. Їх потрібно розташовувати у горизонтальних і вертикальних напрямках. Просторові лінійні мішені або вимірювальна шкала ділить стандартну плівку на три окремі області розмірами (200×250) мм², (280×350) мм², (350×430) мм².

5.2.5 Мішень паралельної пари ліній

Ця мішень представляє собою калібр із паралельними парами ліній із просторовим інтервалом, що починається з 0,5 пл/мм і зростає до інтервалу не менше ніж 20 пл/мм і зміною густини $\Delta D = 2,5 \pm 0,5$ за максимальної густини $D = 0,5$ яскравих ліній. Вона розташована біля центру області розміром (200×250) мм² на стандартній контрольній плівці.

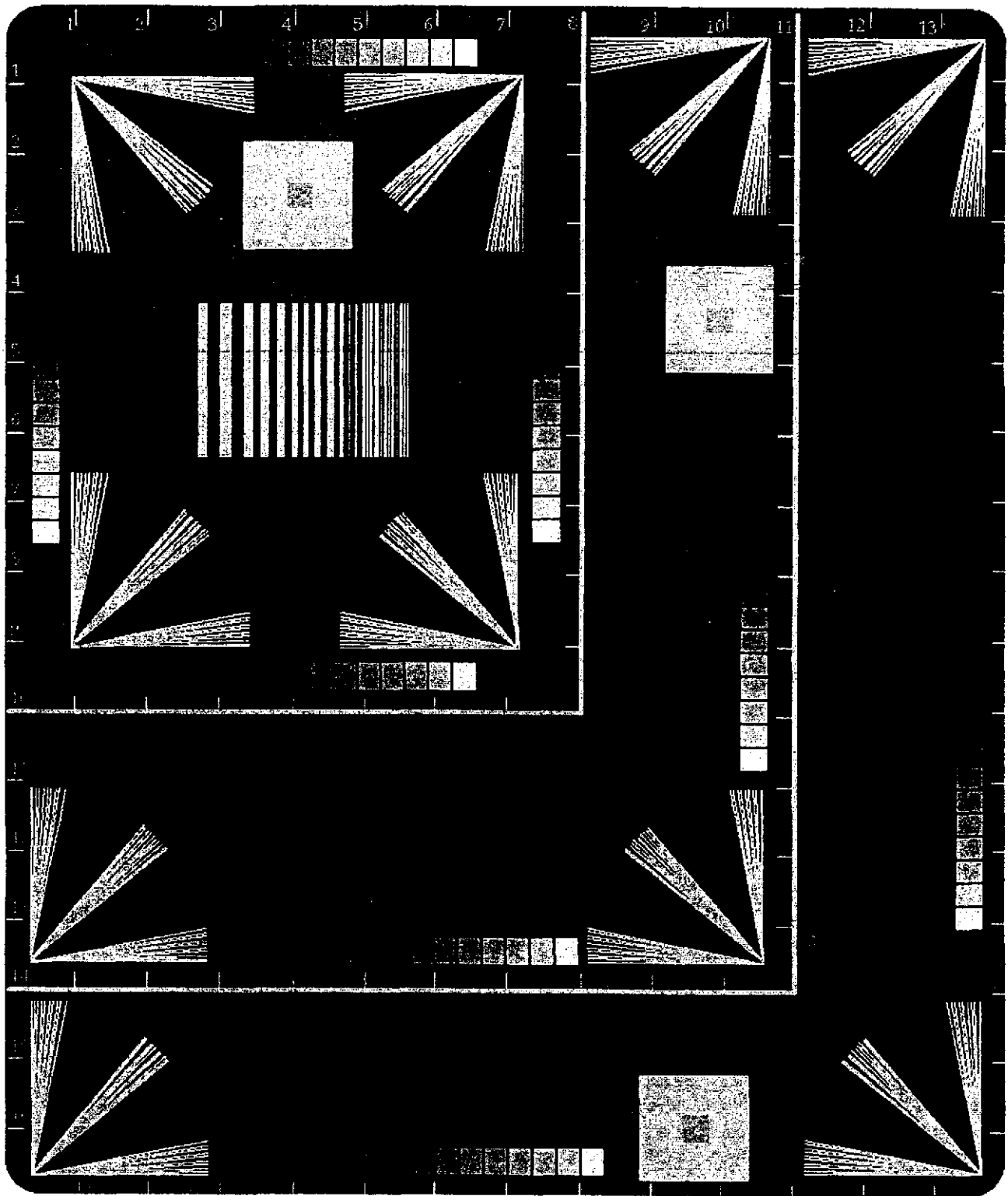


Рисунок 2 — Стандартна контрольна плівка

5.2.6 Додаткові мішені

Додаткові мішені можна розташовувати на стандартній плівці, якщо вони не заважають мішеням, описаним в 5.2.1—5.2.5.

5.3 Виготовлення стандартної плівки

Стандартну контрольну плівку виготовляють з високоякісної радіографічної плівки, яку просвічують видимим світлом для зменшення зернистості мішеней густини. Оптичні густини, описані в 5.2 цього стандарту, визначають за допомогою каліброваного денситометричного устаткування і поставляють на стандартній контрольній плівці. Оптичні густини записують у центрі кожної мішені східчастої густини.

Похибка під час вимірювання оптичної густини з $\Delta D = 0,02; 0,05$ і $0,1$ у тестових мішенях згідно з 5.2.2 і 5.2.3 повинна бути $\pm 0,005$.

Густини повинні бути у межах $\pm 0,15$ значень, установлених в 5.2.2 і 5.2.3. Дійсні значення густин повинні бути записані та відповідати значенням на стандартній контрольній плівці.

Фонова густина, де немає мішеней, повинна мати оптичну густину $D = 3 \pm 0,5$.

Стандартна контрольна плівка повинна мати унікальну ідентифікацію, що зберігається у зображенні після оцифрування.

5.4 Зберігання та оброблення стандартної контрольної плівки

5.4.1 Зберігання

Радіографічна плівка може зношуватися, рватися у процесі оброблення та використання. Тривалість, протягом якої зображення згодом погіршується, є функцією умов зберігання, оброблення та кількості використань. Плівку потрібно захищати від світла, нагрівання та забруднення.

5.4.2 Оброблення

Стандартна контрольна плівка згодом може втратити якість зображення. Тому щораз перед використанням плівку потрібно перевіряти на зношування і розрив, включаючи подряпини, абразивне зношування, плями і т. д. Стандартну контрольну плівку, що має ознаки надмірного зношування та розривів, треба замінити, оскільки це може вплинути на результати оцінювання.

5.5 Документація щодо стандартної контрольної плівки

Постачальник стандартної контрольної плівки повинен її постачати з сертифікатом відповідності цьому стандарту, що містить такі дані:

- серійний номер плівки та сертифіката;
- штрихові позначення та оптичні густини кожного східця;
- інструкції з використання, зберігання та оброблення;
- дату сертифікації і строк використання;

Примітка. Сертифікат стандартної плівки дійсний протягом трьох років, починаючи з дати першого використання.

- відхили від цього стандарту, якщо такі є;
- сертифікат повинен бути з підписом.

6 КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ТА ДОВГОСТРОКОВА СТАБІЛЬНІСТЬ СИСТЕМИ ОЦИФРОВУВАННЯ

6.1 Звичайна перевірка

Користувач повинен перевіряти в заданому діапазоні такі параметри системи оцифрування, що визначені згідно з:

- a) мішенями збіжної просторової роздільної здатності — максимальне значення просторової частоти (f_c);
- b) мішенями густини (з поділом $\Delta D = 0,02; 0,05$ і $0,1$) — чутливість до зміни густини (окремі мішені або поза монітором);
- c) мішенями просторової лінійності — стабільність вимірювання за кількістю пікселів для контрольної довжини та ширини (тобто, у напрямку x і y);
- d) мішенями східчастої густини — визнаний діапазон густини (максимальна і мінімальна густина).

Метод перевірки може використовувати програмний модуль, що генерує дані від оцифрованої стандартної контрольної плівки, або, альтернативно, переглядає оцифровану стандартну контрольну плівку на моніторі, здатному відображати чутливість і роздільну здатність зображення, а також вимірвальні програмні інструменти. У цьому випадку можна використовувати регулювання контрасту та яскравості.

6.2 Розширена перевірка

Розширена перевірка містить всі процедури, описані в 4.1—4.3.

Перевірку мають проводити за максимальної роздільної здатності, що її визначено для системи оцифрування, і в усіх робочих режимах, які використовують.

Розширену перевірку потрібно проводити для підтвердження того, що мінімальні вимоги до системи оцифрування виконують відповідно до EN 14096-2. Розширена перевірка визначає клас системи оцифрування (згідно з EN 14096-2).

6.3 Періодичність контролю та довгострокова стабільність

Розширену перевірку мають виконувати відразу ж після установлення та ремонту системи оцифрування. Результати потрібно документувати для перевірок довгострокової стабільності. Періоди звичайних і розширених перевірок, а також рівні їх має визначати система гарантії якості.

Код УКНД 01.040.19; 01.040.37; 19. 100; 37.040.25

Ключові слова: кількісні виміри, контроль якості, стандартна контрольна плівка, цифрові радіографічні плівкові системи, якості зображення.

Редактор **Н. Жердецька**
Технічний редактор **О. Марченко**
Коректор **Т. Нагорна**
Верстальник **С. Павленко**

Підписано до друку 06.04.2009. Формат 60 × 84 1/8.
Ум. друк. арк. 1,39. Зам. *833* Ціна договірна.

Виконавець
Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр
проблем стандартизації, сертифікації та якості» (ДП «УкрНДНЦ»)
вул. Святошинська, 2, м. Київ, 03115
Свідоцтво про внесення видавця видавничої продукції до Державного реєстру
видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції від 14.01.2006 р., серія ДК, № 1647