



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

Оптика й оптичні прилади

ЛАЗЕРИ ТА ЛАЗЕРНА АПАРАТУРА

Словник термінів та умовні позначки
(ISO 11145:2001, IDT)

ДСТУ ISO 11145:2005

Видання офіційне

БЗ № 8 – 2005/600

Київ
ДЕРЖСПОЖИВСТАНДАРТ УКРАЇНИ
2008

ПЕРЕДМОВА

1 ВНЕСЕНО: Національний науковий центр «Інститут метрології» Держспоживстандарту України спільно з Технічним комітетом стандартизації «Загальні норми і правила державної системи забезпечення єдності вимірювань» (ТК 63)

ПЕРЕКЛАД І НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ РЕДАГУВАННЯ: **Л. Грищенко** (науковий керівник); **Л. Хромих**

2 НАДАНО ЧИННОСТІ: наказ Держспоживстандарту України від 5 жовтня 2005 р. № 287 з 2007–01–01, згідно з наказом Держспоживстандарту України від 11 квітня 2007 р. № 82 чинність встановлена з 2008–01–01

3 Національний стандарт відповідає ISO 11145:2001 Optics and optical instruments — Lasers and laser-related equipment — Vocabulary and symbols (Оптика й оптичні прилади. Лазери та лазерна апаратура. Словник термінів та умовні позначки)

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, 2008

ЗМІСТ

	С.
Національний вступ	IV
1 Сфера застосування	1
2 Умовні позначки та одиниці вимірювання	1
3 Терміни та визначення понять	3
Додаток А Пояснення розбіжностей між термінологією IEC 60825-1 та ISO 11145	14
Бібліографія	14
Абетковий покажчик англійських термінів	15
Абетковий покажчик французьких термінів	18
Додаток НА Порівняльна таблиця позначок, наведених у міжнародних стандартах, прийнятих в Україні	19
Додаток НБ Абетковий покажчик українських термінів	20

НАЦІОНАЛЬНИЙ ВСТУП

Цей стандарт є тотожний переклад ISO 11145:2001 Optics and optical instruments — Lasers and laser-related equipment — Vocabulary and symbols (Оптика й оптичні прилади. Лазери та лазерна апаратура. Словник термінів та умовні позначки).

Міжнародний стандарт було підготовлено Технічним комітетом ISO/TC 172 «Словник. Оптика та оптичні прилади», Підкомітетом SC 9 «Електрооптичні системи».

Технічний комітет, відповідальний за цей стандарт, — ТК 63 «Загальні норми і правила державної системи забезпечення єдності вимірювань».

Стандарт містить вимоги, які відповідають чинному законодавству України.

До стандарту внесено такі редакційні зміни:

- слова «міжнародний стандарт» замінено на «цей стандарт»;
- вилучено «Передмову» до міжнародного стандарту;
- з «Передмови» міжнародного стандарту взято те, що безпосередньо стосується цього стандарту;
 - структурні елементи стандарту: «Титульний аркуш», «Передмову», «Національний вступ», «Терміни та визначення понять» і «Бібліографічні дані» — оформлено згідно з вимогами національної стандартизації України;
 - згідно з вимогами ДСТУ 1.5:2003 введено «Передмову»;
 - позначки одиниць фізичних величин подано відповідно до ДСТУ 3651–97 і наведено в таблиці 1 розділу 2.

Національний додаток НА містить порівняльну таблицю позначок, наведених у міжнародних стандартах і прийнятих в Україні.

До тексту стандарту долучено національний додаток НБ «Абетковий покажчик українських термінів». Абеткові покажчики іншомовних термінів-відповідників наведено кожною мовою окремо безпосередньо після тексту основної частини стандарту.

Додаток А — довідковий. Додатки НА, НБ — довідкові.

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

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

ОПТИКА Й ОПТИЧНІ ПРИЛАДИ
ЛАЗЕРИ ТА ЛАЗЕРНА АПАРАТУРА
Словник термінів та умовні позначки
ОПТИКА И ОПТИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ
ЛАЗЕРЫ И ЛАЗЕРНАЯ АППАРАТУРА
Словарь терминов и условные обозначения
OPTICS AND OPTICAL INSTRUMENTS
LASERS AND LASER-RELATED EQUIPMENT
Vocabulary and symbols

Чинний від 2008–01–01

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Цей стандарт визначає основні терміни, позначки та одиниці вимірювання у сфері лазерних технологій для впорядкування уніфікованої термінології та досягнення чітких формулювань щодо параметрів лазерного пучка відтворюваних випробувань, пов'язаних з якістю лазерного продукту.

2 УМОВНІ ПОЗНАКИ ТА ОДИНИЦІ ВИМІРЮВАННЯ

2.1 Просторовий розподіл густини потужності (енергії) лазерного пучка не завжди має кругову симетрію. Тому усі терміни, що стосуються цих розподілів, поділяють на терміни для пучків із круговим і некруговим поперечними перетинами. Круговий пучок характеризується радіусом w або діаметром d . Для некругового пучка треба визначати дві ширини пучка d_x і d_y для двох перпендикулярних напрямків.

2.2 Просторові розподіли лазерних пучків не мають чітких меж. Тому потрібно визначати значення потужності (енергії), яких стосуються просторові терміни. Залежно від застосування можна вибирати різні величини зрізання (наприклад $1/e$, $1/e^2$, $1/10$ від максимальної величини).

Щоб прояснити цю ситуацію, цей стандарт використовує нижній індекс u для всіх пов'язаних термінів для відсоткового позначення від повної потужності (енергії) пучка, взятої для розраховування даного параметра.

Примітка. Для того самого значення потужності (енергії) ширина пучка $d_{x,u}$ та діаметр пучка $d_u (= 2w_u)$ можуть відрізнятися для того самого значення u (наприклад для гаусового пучка з круговою симетрією $d_{86,5}$ дорівнює $d_{x,95,4}$).

У таблиці 1 подано умовні позначки та одиниці фізичних величин, докладне визначення яких наведено в розділі 3.

Таблиця 1 — Умовні позначки та одиниці виміру фізичних величин

Умовні позначки	Одиниці вимірювання фізичних величин	Термін
A_u або A_σ	м^2	Площа поперечного перетину пучка
d_u або d_σ	м	Діаметр пучка
$d_{x,u}$ або $d_{\sigma x}$	м	Ширина пучка в напрямку x
$d_{y,u}$ або $d_{\sigma y}$	м	Ширина пучка в напрямку y
$d_{0,u}$ або $d_{\sigma 0}$	м	Діаметр перетяжки пучка
$d_{\sigma 0} \cdot \Theta_\sigma / 4$	$\text{рад} \cdot \text{м}$	Параметр добутку пучка
E_u або E_σ	$\text{Вт}/\text{м}^2$	Середня густина потужності
$f_{\text{імп}}$	Гц	Частота повторення імпульсу
H_u або H_σ	$\text{Дж}/\text{м}^2$	Середня густина енергії
K	1	Фактор розповсюдження пучка
$l_{\text{ког}}$	м	Довжина когерентності
M^2	1	Коефіцієнт розповсюдження пучка
ρ	1	Ступінь лінійної поляризації
P	Вт	Неперервна потужність
$P_{\text{ср}}$	Вт	Середня потужність
$P_{\text{імп}}$	Вт	Потужність імпульсу
$P_{\text{макс}}$	Вт	Максимальна потужність
Q	Дж	Енергія імпульсу
w_u або w_σ	м	Радіус пучка
$w_{0,u}$ або $w_{\sigma 0}$	м	Радіус перетяжки пучка
z_R	м	Довжина Релея
$\Delta\lambda$	м	Ширина спектра в термінах довжин хвилі
$\Delta\nu$	Гц	Ширина спектра в термінах оптичної частоти
$\eta_{\text{л}}$	1	Коефіцієнт корисної дії лазера
η_Q	1	Квантова ефективність
$\eta_{\text{т}}$	1	Коефіцієнт корисної дії пристрою
Θ_u або Θ_σ	рад	Кут розбіжності
$\Theta_{x,u}$ або $\Theta_{\sigma x}$	рад	Кут розбіжності в напрямку x
$\Theta_{y,u}$ або $\Theta_{\sigma y}$	рад	Кут розбіжності в напрямку y
λ	м	Довжина хвилі
$\tau_{\text{імп}}$	с	Тривалість імпульсу
τ_{10}	с	10-відсоткова тривалість імпульсу
$\tau_{\text{ког}}$	с	Час когерентності

Якщо величини, які використовують, відзначено індексом u , то індекс u завжди треба заміняти конкретним числом, наприклад A_{90} для $u = 90$ %.

На відміну від цих величин, які задають за допомогою фіксації урізаних значень («обведена» потужність (енергія)), ширину та інші властивості пучка можна задавати також, використовуючи другий момент функції розподілу густини потужності (енергії) (див. 3.5.2). Тільки коефіцієнти розповсюдження пучка, побудовані на ширинах пучка і кутах розбіжності, одержаних із других моментів функції розподілу густини потужності (енергії), дають змогу обчислити розповсюдження пучка. Величини, побудовані на другому моменті, відзначено нижнім індексом σ .

3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

3.1 вісь пучка

Пряма лінія, що з'єднує центри ваги, які визначає перший просторовий момент поперечного перетину профілю потужності (енергії) у послідовних позиціях у напрямку розповсюдження пучка в однорідному середовищі

en beam axis
fr axe du faisceau

3.2 площі поперечного перетину пучка

en beam cross-sectional areas
fr aires de la section du faisceau

3.2.1 площа поперечного перетину пучка, A_u (для «обведеної» потужності (енергії))

Площа найменшої повністю заповненої області в поперечному перетині пучка, що містить u % повної потужності (енергії) пучка.

Примітка. Щоб внести ясність, рекомендовано термін «площа поперечного перетину пучка» завжди використовувати з відповідним символом A_u або A_σ .

en beam cross-sectional area
fr aire de la section du faisceau

3.2.2 площа поперечного перетину пучка, A_σ (для другого моменту функції розподілу густини потужності (енергії))

Площа пучка з круговим перетином

$$\pi \cdot d_\sigma^2/4$$

або еліптичним перетином

$$(\pi \cdot d_{\sigma x} \cdot d_{\sigma y})/4.$$

Примітка. Щоб внести ясність, рекомендовано термін «площа поперечного перетину пучка» завжди використовувати з відповідним символом A_u або A_σ .

en beam cross-sectional area
fr aire de la section du faisceau

3.3 діаметри пучка

en beam diameter
fr diamètres du faisceau

3.3.1 діаметр пучка, d_u (для «обведеної» потужності (енергії))

Найменший діаметр кругової апертури в площині, перпендикулярній до осі пучка, що містить u % від усієї його енергії.

Примітка. Щоб внести ясність, рекомендовано термін «діаметр пучка» завжди використовувати з відповідним символом d_u або d_σ .

en beam diameter
fr diamètre du faisceau

3.3.2 діаметр пучка, d_σ (для другого моменту функції розподілу густини потужності (енергії))

en beam diameter
fr diamètre du faisceau

Діаметр пучка визначають як

$$d_{\sigma}(z) = 2\sqrt{2}\sigma(z),$$

де другий момент функції розподілу густини потужності $E(x, y, z)$ пучка в місці розташування z визначають як

$$\sigma^2(z) = \frac{\iint r^2 \cdot E(r, \varphi, z) \cdot r \cdot dr d\varphi}{\iint E(r, \varphi, z) \cdot r \cdot dr d\varphi},$$

де r — відстань до центра ваги $(\bar{x}, \bar{y})$;

φ — кут азимута,

і де перші моменти визначають координати центра ваги

$$\bar{x} = \frac{\iint x E(x, y, z) dx dy}{\iint E(x, y, z) dx dy},$$

$$\bar{y} = \frac{\iint y E(x, y, z) dx dy}{\iint E(x, y, z) dx dy}.$$

Примітка 1. Теоретично інтегрування треба виконувати по усій площині xy . Практично інтегрування виконують по площі, що охоплює принаймні 99 % потужності (енергії) пучка.

Примітка 2. Для імпульсних лазерів густину потужності E треба замінити густиною енергії H .

Примітка 3. Щоб внести ясність, рекомендовано термін «діаметр пучка» завжди використовувати з відповідним символом d_{σ} або d_u .

3.4 радіуси пучка

en beam radii
fr rayons du faisceau

3.4.1 радіус пучка, w_u (для «обведеної» потужності (енергії))

en beam radius
fr rayon du faisceau

Найменший радіус апертури в площині, перпендикулярній до осі пучка, що містить u % повної потужності (енергії) пучка.

Примітка. Щоб внести ясність, рекомендовано термін «радіус пучка» завжди використовувати з відповідним символом w_{σ} або w_u .

3.4.2 радіус пучка, w_{σ} (для другого моменту потужності (енергії) функції розподілу густини)

en beam radius
fr rayon du faisceau

Радіус пучка визначають як

$$w_{\sigma}(z) = \sqrt{2}\sigma(z).$$

Примітка 1. Визначення другого моменту $\sigma^2(z)$ див. у 3.3.2.

Примітка 2. Щоб внести ясність, рекомендовано термін «діаметр пучка» завжди використовувати з відповідним символом w_{σ} або w_u .

3.5 ширини пучка

en beam widths
fr largeurs du faisceau

3.5.1 ширина пучка, $d_{x,u}$, $d_{y,u}$ (для «обведеної» потужності (енергії))

Ширина найменшої щілини, що передає u % повної потужності (енергії) пучка в двох переважних ортогональних напрямках x і y , перпендикулярних до осі пучка.

Примітка 1. Переважні напрямки задаються найменшою шириною пучка та ортогональним напрямком.

Примітка 2. Для кругового гаусового пучка $d_{x,95,4}$ дорівнює $d_{86,5}$.

Примітка 3. Щоб внести ясність, рекомендовано термін «ширина пучка» завжди використовувати з відповідним символом $d_{\sigma x}$, $d_{\sigma y}$ або $d_{x,u}$, $d_{y,u}$.

en beam widths
fr largeurs du faisceau

3.5.2 ширина пучка, $d_{\sigma x}$, $d_{\sigma y}$ (для другого моменту потужності (енергії) функція розподілу густини)

Ширину пучка визначають як

$$d_{\sigma x}(z) = 4\sigma_x(z);$$

$$d_{\sigma y}(z) = 4\sigma_y(z),$$

де другі моменти функції розподілу густини потужності $E(x, y, z)$ пучка в місці розташування z визначають як

$$\sigma_x^2(z) = \frac{\iint (x - \bar{x})^2 E(x, y, z) dx dy}{\iint E(x, y, z) dx dy};$$

$$\sigma_y^2(z) = \frac{\iint (y - \bar{y})^2 E(x, y, z) dx dy}{\iint E(x, y, z) dx dy},$$

де $(x - \bar{x})$ і $(y - \bar{y})$ — відстані до центра ваги $(\bar{x}, \bar{y})$, а перші моменти задаються координатами центра ваги.

$$\bar{x} = \frac{\iint x E(x, y, z) dx dy}{\iint E(x, y, z) dx dy};$$

$$\bar{y} = \frac{\iint y E(x, y, z) dx dy}{\iint E(x, y, z) dx dy}.$$

Примітка 1. Теоретично інтегрування треба виконувати по усій площині xy . Практично інтегрування виконують по площі, де принаймні 99 % потужності (енергії) пучка охоплені.

Примітка 2. Для імпульсних лазерів густину потужності E треба замінити густиною енергії H .

Примітка 3. Щоб внести ясність, рекомендовано термін «ширина пучка» завжди використовувати з відповідним символом $d_{\sigma x}$, $d_{\sigma y}$ або $d_{x,u}$, $d_{y,u}$.

en beam widths
fr largeurs du faisceau

3.6 параметр добутку пучка

Добуток діаметра пучка в перетяжці і кута розбіжності, поділений на 4:

$$d_{\sigma 0} \cdot \Theta_{\sigma} / 4.$$

Примітка. Параметр добутку пучка для еліптичних променів можна задавати окремо для головних осей розподілу потужності (енергії)

en beam parameter product
fr produit caractéristique du faisceau

3.7 коефіцієнт розповсюдження пучка, M^2
 Фактор розповсюдження пучка (замінний) K . Міра того, наскільки близький параметр добутку пучка до дифракційної границі ідеального гаусового пучка:

$$M^2 = \frac{1}{K} = \frac{\pi}{\lambda} \cdot \frac{d_{\sigma 0} \Theta_{\sigma}}{4}.$$

Примітка 1. Це еквівалентно відношенню параметрів добутків пучка для реальних мод лазера та основної гаусової моди (TEM_{00}).

Коефіцієнт розповсюдження пучка дорівнює одиниці для теоретично ідеального гаусового пучка і має більше значення для будь-якого реального пучка.

Примітка 2. Використання M^2 краще, ніж використання K , оскільки наступні видання не будуть використовувати термін «фактор розповсюдження пучка»

en beam propagation ratio
 fr facteur de limite de diffraction

3.8 положення пучка

Зсув осі пучка щодо фіксованої механічної осі оптичної системи у визначеній площині, перпендикулярній до площини механічної осі оптичної системи.

Примітка. Механічну вісь задають прямою лінією, що з'єднує центри ваги обмежуючих апертур

en beam position
 fr position du faisceau

3.9 позиційна стабільність пучка

Максимальний поперечний зсув і/або кутове переміщення пучка відносно середнього положення, що установилося

en beam positional stability
 fr stabilité de position du faisceau

3.10 перетяжка пучка

Локалізований мінімум діаметра або ширини пучка

en beam waist
 fr col du faisceau; taille du faisceau

3.11 діаметри перетяжки пучка

en beam waist diameters
 fr diamètres du col du faisceau

3.11.1 діаметр перетяжки пучка, $d_{0,u}$ (для «обведеної» потужності (енергії))

Діаметр d_u пучка в місці перетяжки пучка.

Примітка. Щоб внести ясність, рекомендовано термін «діаметр перетяжки пучка» завжди використовувати в комбінації з відповідним символом $d_{0,u}$ або $d_{\sigma 0}$

en beam waist diameter
 fr diamètre du col du faisceau

3.11.2 діаметр перетяжки пучка, $d_{\sigma 0}$ (для другого моменту функції розподілу густини потужності (енергії))

Діаметр d_{σ} пучка в місці його перетяжки.

Примітка. Щоб внести ясність, рекомендовано термін «діаметр перетяжки пучка» завжди використовувати в комбінації з відповідним символом $d_{0,u}$ або $d_{\sigma 0}$

en beam waist diameter
 fr diamètre du col du faisceau

3.12 радіуси перетяжки пучка

en beam waist radii
 fr rayons du col du faisceau

3.12.1 радіус перетяжки пучка, $w_{0,u}$ (для «обведеної» потужності (енергії))

Радіус w_u пучка в місці перетяжки пучка.

en beam waist radius
 fr rayon du col du faisceau

Примітка. Щоб внести ясність, рекомендовано термін «діаметр перетяжки пучка» завжди використовувати в комбінації з відповідним символом $w_{0,u}$ або $w_{\sigma 0}$

3.12.2 радіус перетяжки пучка, $w_{\sigma 0}$ (для другого моменту функції розподілу густини потужності (енергії))

Радіус w_{σ} пучка в місці перетяжки пучка.

Примітка. Щоб внести ясність, рекомендовано термін «діаметр перетяжки пучка» завжди використовувати в комбінації з відповідним символом $w_{0,u}$ або $w_{\sigma 0}$

en beam waist radius
fr rayon du col du faisceau

3.13 ширини перетяжки пучка

en beam waist widths
fr largeurs du col du faisceau

3.13.1 ширини перетяжки пучка, $d_{x0,u}$, $d_{y0,u}$ (для «обведеної» потужності (енергії))

Ширини пучків $d_{x,u}$ і $d_{y,u}$ у місцях перетяжок пучка в напрямках x і y .

Примітка. Щоб внести ясність, рекомендовано термін «ширина перетяжки пучка» завжди використовувати в комбінації з відповідним символом $d_{x0,u}$, $d_{y0,u}$ або $d_{\sigma x0}$, $d_{\sigma y0}$

en beam waist widths
fr largeurs du col du faisceau

3.13.2 ширини перетяжки пучка, $d_{\sigma x0}$, $d_{\sigma y0}$ (для другого моменту функції розподілу густини потужності (енергії))

Ширини пучків $d_{\sigma x}$ і $d_{\sigma y}$ у місцях перетяжок пучка в напрямках x і y .

Примітка. Щоб внести ясність, рекомендовано термін «ширина перетяжки пучка» завжди використовувати в комбінації з відповідним символом $d_{x0,u}$, $d_{y0,u}$ або $d_{\sigma x0}$, $d_{\sigma y0}$

en beam waist widths
fr largeurs du col du faisceau

3.14 когерентність

Характеристика електромагнітного поля, де є постійне фазове співвідношення між кожною точкою

en coherence
fr cohérence

3.14.1 часова когерентність

Характеристика кореляції фаз електромагнітної хвилі для різних часів у тому самому місці

en temporal coherence
fr cohérence temporelle

3.14.2 просторова когерентність

Характеристика кореляції фаз електромагнітної хвилі в різних місцях у той самий час

en spatial coherence
fr cohérence spatiale

3.15 довжина когерентності, $l_{\text{ког}}$

Відстань уздовж напрямку пучка, у межах якого лазерне випромінення зберігає визначені фазові співвідношення.

Примітка. Задають як $c/\Delta\nu_H$, де c — швидкість світла

en coherence length
fr longueur de cohérence

3.16 час когерентності, $\tau_{\text{ког}}$

Часовий інтервал, у межах якого лазерне випромінення зберігає визначені фазові співвідношення.

Примітка. Визначають як $1/\Delta\nu_H$

en coherence time
fr temps de cohérence

3.17 коефіцієнт корисної дії пристрою, η
Відношення повної потужності (енергії) у лазерному пучку до повної вхідної потужності (енергії), що містить допоміжні системи

en device efficiency
fr rendement de la source

3.18 кути розбіжності

en divergence angles
fr angles de divergence

3.18.1 кут розбіжності, Θ_u , $\Theta_{x,u}$, $\Theta_{y,u}$ (для «обведеної» потужності (енергії))

en divergence angle
fr angle de divergence

Повний кут, сформований асимптотичним конусом з обвідною, сформованою під час збільшування ширини пучка.

Примітка 1. Для кругового перетину ширину пучка задають діаметром пучка d_u . Для некругових перетинів кути розбіжності визначають окремо за допомогою відповідної ширини пучка в x - та y -напрямах, $d_{x,u}$, $d_{y,u}$, відповідно.

Примітка 2. Під час визначення кутів розбіжності треба використовувати нижні індекси, що вказують на відповідну ширину пучка (наприклад, $\Theta_{x,50}$ вказує, що використано пучок шириною $d_{x,50}$).

Примітка 3. Визначення систем координат, описане тут, як і визначення ширини пучка не охоплює узагальнений астигматизм.

Примітка 4. Щоб внести ясність, рекомендовано термін «кут розбіжності» завжди використовувати в комбінації з відповідним символом Θ_σ , $\Theta_{\sigma x}$, $\Theta_{\sigma y}$ або Θ_u , $\Theta_{x,u}$, $\Theta_{y,u}$

3.18.2 кут розбіжності, Θ_σ , $\Theta_{\sigma x}$, $\Theta_{\sigma y}$ (для другого моменту функції розподілу густини потужності (енергії))

en divergence angle
fr angle de divergence

Повний кут, сформований асимптотичним конусом з обвідною, сформованою під час збільшування ширини пучка.

Примітка 1. Для кругового перетину ширину пучка задають діаметром пучка d_σ . Для некругових перетинів кути розбіжності визначають окремо за допомогою відповідної ширини пучка в x - та y -напрямах, $d_{\sigma x}$, $d_{\sigma y}$, відповідно.

Примітка 2. Визначення систем координат, описане тут, як і визначення ширини пучка не охоплює узагальнений астигматизм.

Примітка 3. Щоб внести ясність, рекомендовано термін «кут розбіжності» завжди використовувати в комбінації з відповідним символом Θ_σ , $\Theta_{\sigma x}$, $\Theta_{\sigma y}$ або Θ_u , $\Theta_{x,u}$, $\Theta_{y,u}$

3.19 ефективне f-число

en effective f-number
fr nombre d'ouverture effectif

Відношення фокусної відстані оптичного вузла до діаметра пучка d_σ на цьому вузлі

3.20 середня густина енергії, H_u , H_σ

en average energy density
fr densité d'énergie moyenne

Повна енергія пучка, поділена на площу його поперечного перетину A_u або A_σ

3.21 енергія імпульсу, Q

en pulse energy
fr énergie d'impulsion

Енергія одиничного імпульсу

3.22 густина енергії, $H(x, y)$

en energy density
fr densité d'énergie

Енергія пучка, що потрапляє на площу δA у точку з координатами x , y , поділена на площу δA .

Примітка. Густина енергії фізично еквівалентна енергетичній експозиції. Обидві вимірюють у джоулях на одиницю площі. Густина енергії звичайно використовують, щоб описати розподіл випромінювання всередині пучка. А енергетичну експозицію звичайно використовують, щоб описати випромінювання, яке падає на поверхню

3.23 дальня зона

Лазерне випромінювання в зоні, що перебуває на відстані z від перетяжки пучка, що набагато більше, ніж довжина Релея z_R

en far field
fr champ lointain

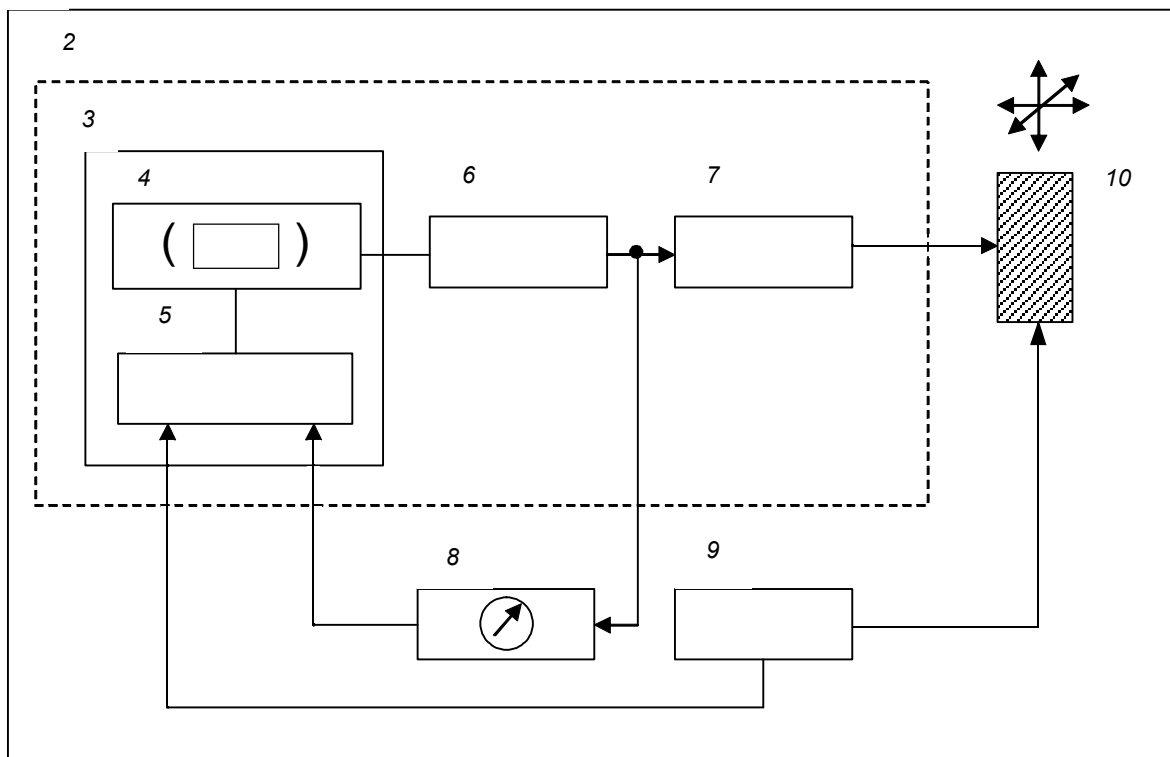
3.24 лазер

Підсилююче середовище, здатне генерувати когерентне випромінювання з довжинами хвиль до 1 мм за допомогою вимушеної емісії. Див. рисунок 1 і додаток А.

en laser
fr laser

Примітка. Термін «лазер» — аббревіатура слів англійського виразу «light amplification by stimulated emission of radiation»

1



Умовні позначки:

- 1 — лазерне устаткування;
- 2 — лазерний комплекс;
- 3 — лазерний пристрій;
- 4 — лазер;
- 5 — блок живлення (енергопостачання, охолодження);
- 6 — пристрій каналізування пучка (дзеркала, волокна, лінзи);
- 7 — пристрій формування пучка (телескоп, фокусування);
- 8 — вимірювання і регулювання;
- 9 — керуючі блоки (автомат і позиціювання оброблюваного виробу);
- 10 — оброблюваний виріб.

Примітка 1. Цей приклад узято для варіанта оброблення матеріалів.

Примітка 2. Потрібне устаткування, що забезпечує роботи, яке звичайно потрібно, тут не зображено.

Примітка 3. Див. додаток А.

Рисунок 1 — Ілюстрація термінів «лазер», «лазерний пристрій», «лазерний комплекс» і «лазерне устаткування»

3.25 неперервний лазер

Лазер, що неперервно випромінює за періоди часу, які більші або дорівнюють 0,25 с

en continuous wave laser; cw laser
fr laser continu

3.26 імпульсний лазер

Лазер, що випромінює енергію у вигляді одного імпульсу або серії імпульсів за тривалості імпульсу менше 0,25 с

en pulsed laser
fr laser impulsionnel

3.27 лазерний комплекс

Лазерний пристрій з певними, звичайно оптичними, механічними і/або електричними компонентами системи для формування і керування пучком.

Див. рисунок 1 і додаток А

en laser assembly
fr ensemble laser

3.28 лазерний пучок

Просторово спрямоване лазерне випромінення

en laser beam
fr faisceau laser

3.29 лазерний пристрій

Лазер разом із невід'ємним устаткуванням (наприклад охолодження, енерго- і газопостачання), необхідним для роботи лазера.

Див. рисунок 1 і додаток А

en laser device
fr source laser; dispositif laser

3.30 коефіцієнт корисної дії лазера, η_l

Відношення повної потужності (енергії) лазерного пучка до повної потужності (енергії) накачування, яку безпосередньо підводять до лазера

en laser efficiency
fr rendement du laser

3.31 лазерне випромінення

Когерентне електромагнітне випромінення з довжинами хвиль до 1 мм, яке генерує лазер

en laser radiation
fr rayonnement du laser

3.32 лазерне устаткування

Один або більше лазерних комплексів разом із керуючими вимірювальними і регулювальними системами.

Див. рисунок 1 і додаток А

en laser unit
fr unité laser

3.33 термін дії

Інтервал (час або кількість імпульсів), протягом якого лазерний пристрій або лазерний комплекс підтримує експлуатаційні характеристики, зазначені виробником.

Примітка. Умови застосування, експлуатації і поточного ремонту визначає виробник

en lifetime
fr durée de vie

3.34 подовжня мода

Власна функція розподілу електричного поля всередині довжини L резонатора в напрямку розповсюдження електромагнітної хвилі.

Примітка. Подовжня мода з номером $q = 2L/\lambda$ описує кількість півхвиль, що укладаються по довжині резонатора

en longitudinal mode
fr mode longitudinal

3.35 поперечна мода

Власна функція розподілу електричного поля всередині резонатора або розподіли густини потужності (енергії) лазерного променя перпендикулярно до напрямку розповсюдження електромагнітної хвилі.

Примітка. Для прямокутної симетрії номери m і n визначають вузли в розподілі поля в x та y напрямках, перпендикулярних до напрямку розповсюдження електромагнітної хвилі (моди Ерміта—Гауса).

Мода 01* — лінійна комбінація рівних кількостей прямокутних 10 і 01 мод, що забезпечують кругову симетрію з вузлом у центрі.

Для циліндричної симетрії p і l визначають радіальні та азимутальні вузли (моди Лагера—Гауса)

en transverse mode
fr mode transversal

3.36 поляризація

Обмеження руху електромагнітної хвилі у визначених напрямках.

Примітка. Це фундаментальне явище можна пояснити концепцією, що електромагнітне випромінювання є поперечним хвильовим рухом, тобто коливаннями під прямим кутом до напрямку розповсюдження. Загальноприйнято вважати, що такі коливання — це коливання вектора електричного поля

en polarization
fr polarisation

3.37 кругова поляризація

Опис хвилі випромінювання, в якому електричний вектор має постійну амплітуду й обертається навколо напрямку розповсюдження з частотою, що дорівнює частоті випромінювання в оптично однорідному середовищі

en circular polarization
fr polarisation circulaire

3.38 еліптична поляризація

Опис хвилі випромінювання, в якому електричний вектор обертається з частотою випромінювання, але змінюється за амплітудою в оптично однорідному середовищі.

Примітка. Визначена точка електричного вектора описує еліпс

en elliptical polarization
fr polarisation elliptique

3.39 лінійна поляризація

Опис хвилі випромінювання, в якому вектор електричного поля має фіксований азимут.

Примітка 1. Це обмежено площиною, що містить напрямки розповсюдження випромінювання в оптично однорідному середовищі.

Примітка 2. Лазерний промінь називають «лінійно поляризованим», якщо ступінь лінійної поляризації більше ніж 0,9 і напрямки поляризації постійний у часі

en linear polarization
fr polarisation rectiligne

3.40 ступінь лінійної поляризації, p

Відношення різниці потужностей P (енергій Q) пучка до їх суми у двох ортогональних напрямках поляризації

$$p = \frac{P_x - P_y}{P_x + P_y} \quad \text{або} \quad p = \frac{Q_x - Q_y}{Q_x + Q_y}.$$

Примітка. Напрямки x та y вибирають так, щоб потужність (енергія) пучка послаблялася мінімально або, відповідно,

en degree of linear polarization
fr degré de polarisation rectiligne

максимально після проходження через лінійний поляризатор. Напрямок x , для якого ослаблення пучка після проходження через лінійний поляризатор мінімальне, є напрямком поляризації

3.41 часткова поляризація

Стан, у якому пучок випромінювання, що виходить із природного або штучного джерела, не є ні повністю поляризованим, ні повністю неполяризованим.

Примітка 1. Частково поляризований пучок можна подати як складений з двох компонент, однієї поляризованої, а другої — неполяризованої.

Примітка 2. Лазерний промінь називають «частково лінійно поляризованим», якщо ступінь лінійної поляризації більше ніж 0,1, а напрямок поляризації постійний у часі

en partial polarization
fr polarisation partielle

3.42 випадково поляризоване випромінювання

Випромінювання, яке можна розглядати як суперпозицію двох ортогональних лінійно поляризованих хвиль із фіксованими напрямками, амплітуди яких змінюються випадково у часі один щодо одного

en randomly polarized radiation
fr rayonnement à polarisation aléatoire

3.43 середня густина потужності, E_u , E_σ

Повна потужність пучка, поділена на його площу поперечного перетину A_u або A_σ

en average power density
fr densité de puissance moyenne

3.44 неперервна потужність, P

Вихідна потужність неперервного лазера

en cw-power
fr puissance continue

3.45 густина потужності, $E(x, y)$

Потужність пучка, що надходить на площу δA у точку з координатами x, y , поділена на площу δA .

Примітка. Густина потужності фізично еквівалентна опроміненню. Обидві величини вимірюють у ватах на одиницю площі. Гуштину потужності взагалі використовують, щоб описати розподіл випромінювання усередині пучка. Опромінення взагалі використовують, щоб описати розподіл пучка, що падає на поверхню

en power density
fr densité de puissance

3.46 потужність імпульсу, $P_{\text{имп}}$

Відношення енергії імпульсу Q до тривалості імпульсу $\tau_{\text{имп}}$

en pulse power
fr puissance d'impulsion

3.47 середня потужність, $P_{\text{ср}}$

Добуток середньої енергії імпульсу Q і частоти повторення імпульсу $f_{\text{имп}}$

en average power
fr puissance moyenne

3.48 максимальна потужність, $P_{\text{макс}}$

Максимальне значення залежності потужності від часу

en peak power
fr puissance crête

3.49 тривалість імпульсу, $\tau_{\text{имп}}$

Часовий інтервал між точками на передньому і задньому фронтах імпульсу, що відповідають половині максимальної потужності

en pulse duration
fr durée d'impulsion

3.50 10-відсоткова тривалість імпульсу, τ_{10}
Інтервал часу між початком імпульсу і точкою досягнення 1/10 максимальної потужності

en 10 %-pulse duration
fr durée d'impulsion à 10 %

3.51 частота повторювання імпульсу, $f_{\text{имп}}$
Кількість лазерних імпульсів за секунду імпульсно-періодичного лазера

en pulse repetition rate
fr fréquence de répétition des impulsions

3.52 квантова ефективність, η_Q
Відношення енергії одиничного лазерного фотона до енергії одиничного фотона накачування, що спричинює інверсію у лазері з оптичним накачуванням

en quantum efficiency
fr rendement optique

3.53 довжина Релея, z_R , z_{Rx} , z_{Ry}
Відстань від місця перетяжки пучка в напрямку розповсюдження, за якого діаметр пучка або ширина пучка збільшується в $\sqrt{2}$.
Примітка. Для основної гаусової моди:

en Rayleigh length
fr longueur de Rayleigh

$$z_R = \frac{\pi d_{\sigma 0}^2}{4\lambda}.$$

Зазвичай використовується формула $z_R = d_{\sigma 0}^2 / \Theta_{\sigma}$

3.54 ширина спектра, $\Delta\lambda$, $\Delta\nu$
Максимальна різниця між довжинами хвиль (оптичними частотами), для яких спектральна густина потужності (енергії) становить половину її максимального значення

en spectral bandwidth
fr largeur spectrale

3.55 стабільний резонатор
Резонатор із двома кінцевими дзеркалами, шляхи параксіальних променів якого залишаються всередині резонатора для нескінченної кількості перевідбиттів

en stable resonator
fr résonateur stable

3.56 нестабільний резонатор
Резонатор із двома кінцевими дзеркалами, шляхи параксіальних променів якого виходять із резонатора після скінченної кількості перевідбиттів.

en unstable resonator
fr résonateur instable

Примітка. Один аксіальний промінь залишається в резонаторі доти, доки нехтують дифракцією.

ДОДАТОК А
(довідковий)ПОЯСНЕННЯ РОЗБІЖНОСТЕЙ
МІЖ ТЕРМІНОЛОГІЄЮ IEC 60825-1 ТА ISO 11145

Лазерний ієрархічний словник, ілюстрований рисунком 1, відрізняється від ієрархічного словника, поданого в IEC 60825-1. Міжнародна організація зі стандартизації та Міжнародна електротехнічна комісія обговорили ці розбіжності і погодилися, що два стандарти відображають різні цілі, для яких їх було прийнято.

Словник IEC 60825-1 розроблено для використання в стандартах з техніки безпеки виробниками продукції, яку продають кінцевим користувачам, а не для користувачів, що працюють із лазерами і лазерними системами для складання і продажу кінцевому користувачу. Мета розділу 2 IEC 60825-1 – зобов'язати виробника готової продукції «лазерні вироби», що охоплює лазери, відповідати за виконання норм безпеки за IEC 60825-1. Крім того, в IEC 60825-1 норми безпеки вищі для «лазерів» із джерелом живлення. Отже, термін «лазерна система» установлено, щоб відрізнити від терміна «лазер». Терміни IEC було прийнято з національних стандартів безпеки під час роботи з лазерами та включено в численні національні і міжнародні правила безпеки з вказівкою, що терміни відповідають стандартам, які їх містять.

Словник Міжнародної організації зі стандартизації було розроблено, щоб створити однозначні визначення ієрархічних стадій лазерної апаратури. Оскільки словник IEC прямо залежить від майбутнього розвитку лазерної апаратури, то це абсолютно не відповідає вимогам Міжнародної організації зі стандартизації. Визначення IEC для термінів «лазерна система» і «лазерний виріб» не є частиною термінології Міжнародної організації зі стандартизації. Їх наведено нижче для інформації.

Лазерний виріб — будь-який виріб або комплект складових частин, що складають, долучають або призначені, щоб утворити лазер або лазерну систему, і який не продається іншому виробнику для використання як компонент (або заміна такого компонента) електронного виробу.

Лазерна система — лазер у поєднанні з відповідним джерелом енергії, який містить або не містить додаткові компоненти.

БІБЛІОГРАФІЯ

1 IEC 60825–1 Safety of laser products – Part 1: Equipment classification, requirements and user's guide.

НАЦІОНАЛЬНЕ ПОЯСНЕННЯ

1 IEC 60825-1 Лазерна безпека. Частина 1. Класифікація устаткування, вимоги та настанови для користувача.

АБЕТКОВИЙ ПОКАЖЧИК АНГЛІЙСЬКИХ ТЕРМІНІВ

angle, divergence	3.18
area, beam cross-sectional	3.2
assembly, laser	3.27
average energy density	3.20
average power	3.47
average power density	3.43
axis, beam	3.1
bandwidth, spectral	3.54
beam, laser	3.28
beam axis	3.1
beam cross-sectional area	3.2
beam diameter	3.3
beam parameter product	3.6
beam position	3.8
beam positional stability	3.9
beam propagation factor	3.7
beam propagation ratio	3.7
beam radius	3.4
beam waist	3.10
beam waist diameter	3.11
beam waist radius	3.12
beam waist widths	3.13
beam widths	3.5
circular polarization	3.37
coherence	3.14
coherence length	3.15
coherence time	3.16
continuous wave (cw) laser	3.25
cross-sectional area, beam	3.2
cw-power	3.44
degree of linear polarization	3.40
density, average energy	3.20
density, average power	3.43
density, energy	3.22
density, power	3.45
device, laser	3.29
device efficiency	3.17
diameter, beam	3.3
diameter, beam waist	3.11

divergence angle	3.18
duration, 10 %-pulse	3.50
duration, pulse	3.49
effective f-number	3.19
efficiency, device	3.17
efficiency, laser	3.30
efficiency, quantum	3.52
elliptical polarization	3.38
energy, pulse	3.21
energy density	3.22
energy density, average	3.20
f-number, effective	3.19
factor, beam propagation	3.7
far-field	3.23
laser	3.24
laser, continuous wave (cw)	3.25
laser, pulsed	3.26
laser assembly	3.27
laser beam	3.28
laser device	3.29
laser efficiency	3.30
laser radiation	3.31
laser unit	3.32
length, coherence	3.15
length, Rayleigh	3.53
lifetime	3.33
linear polarization	3.39
linear polarization, degree of	3.40
longitudinal mode	3.34
mode, longitudinal	3.34
mode, transverse	3.35
parameter product, beam	3.6
partial polarization	3.41
peak power	3.48
polarization	3.36
polarization, circular	3.37
polarization, elliptical	3.38
polarization, linear	3.39
polarization, partial	3.41
position, beam	3.8

positional stability, beam	3.9
power, average	3.47
power, peak	3.48
power, pulse	3.46
power density	3.45
power density, average	3.43
product, beam parameter	3.6
propagation factor, beam	3.7
pulse duration	3.49
pulse duration, 10 %	3.50
pulse energy	3.21
pulse power	3.46
pulse repetition rate	3.51
pulsed laser	3.26
quantum efficiency	3.52
radiation, laser	3.31
radiation, randomly polarized	3.42
radius, beam	3.4
radius, beam waist	3.12
rate, pulse repetition	3.51
randomly polarized radiation	3.42
Rayleigh length	3.53
repetition rate, pulse	3.51
resonator, stable	3.55
resonator, unstable	3.56
spectral bandwidth	3.54
stability, beam positional	3.9
stable resonator	3.55
time, coherence	3.16
transverse mode	3.35
unit, laser	3.32
unstable resonator	3.56
waist, beam	3.10
waist diameter, beam	3.11
waist radius, beam	3.12
waist widths, beam	3.13
widths, beam	3.5
widths, beam waist	3.13

АБЕТКОВИЙ ПОКАЖЧИК ФРАНЦУЗЬКИХ ТЕРМІНІВ

aire de la section du faisceau	3.2
angle de divergence	3.18
axe du faisceau	3.1
champ lointain	3.23
cohérence	3.14
col du faisceau	3.10
degré de polarisation rectiligne	3.40
densité de puissance	3.45
densité de puissance moyenne	3.43
densité d'énergie	3.22
densité d'énergie moyenne	3.20
diamètre du col du faisceau	3.11
diamètre du faisceau	3.3
dispositif laser	3.29
durée de vie	3.33
durée d'impulsion	3.49
durée d'impulsion à 10 %	3.50
énergie d'impulsion	3.21
ensemble laser	3.27
facteur de limite de diffraction	3.7
facteur de propagation du faisceau	3.7
faisceau laser	3.28
fréquence de répétition des impulsions	3.51
largeur spectrale	3.54
largeurs du col du faisceau	3.13
largeurs du faisceau	3.5
laser	3.24
laser continu	3.25
laser impulsionnel	3.26
longueur de cohérence	3.15
longueur de Rayleigh	3.53
mode longitudinal	3.34
mode transversal	3.35
nombre d'ouverture effectif	3.19
polarisation	3.36
polarisation circulaire	3.37
polarisation elliptique	3.38
polarisation partielle	3.41
polarisation rectiligne	3.39

position du faisceau	3.8
produit caractéristique du faisceau	3.6
puissance continue	3.44
puissance crête	3.48
puissance d'impulsion	3.46
puissance moyenne	3.47
rayon du col du faisceau	3.12
rayon du faisceau	3.4
rayonnement à polarisation aléatoire	3.42
rayonnement laser	3.31
rendement de la source	3.17
rendement du laser	3.30
rendement optique	3.52
résonateur instable	3.56
résonateur stable	3.55
source laser	3.29
stabilité de position du faisceau	3.9
taille du faisceau	3.10
temps de cohérence	3.16
unité laser	3.32

ДОДАТОК НА
(довідковий)

**ПОРІВНЯЛЬНА ТАБЛИЦЯ ПОЗНАК, НАВЕДЕНИХ
У МІЖНАРОДНИХ СТАНДАРТАХ, ПРИЙНЯТИХ В УКРАЇНІ**

Умовні позначки в ISO 11145	Умовні позначки, прийняті в Україні	Термін
f_p	$f_{\text{имп}}$	Частота повторення імпульсу
I_c	$I_{\text{ког}}$	Довжина когерентності
$P_{\text{ав}}$	$P_{\text{ср}}$	Середня потужність
$P_{\text{рк}}$	$P_{\text{макс}}$	Максимальна потужність
τ_n	$\tau_{\text{имп}}$	Тривалість імпульсу
τ_c	$\tau_{\text{ког}}$	Час когерентності

АБЕТКОВИЙ ПОКАЖЧИК УКРАЇНСЬКИХ ТЕРМІНІВ

f-число ефективне	3.19
вісь пучка	3.1
випромінення випадково поляризоване	3.42
випромінення лазерне	3.31
густина енергії	3.22
густина енергії середня	3.20
густина потужності	3.45
густина потужності середня	3.43
діаметр перетяжки пучка	3.11
діаметр пучка	3.3
довжина когерентності	3.15
довжина Релея	3.53
енергія імпульсу	3.21
ефективність квантова	3.52
зона дальня	3.23
когерентність	3.14
коефіцієнт корисної дії лазера	3.30
коефіцієнт корисної дії пристрою	3.17
коефіцієнт розповсюдження пучка	3.7
комплекс лазерний	3.27
кут розбіжності	3.18
лазер	3.24
лазер імпульсний	3.26
лазер неперервний	3.25
мода подовжня	3.34
мода поперечна	3.35
параметр добутку пучка	3.6
перетяжка пучка	3.10
площа поперечного перетину пучка	3.2
положення пучка	3.8
поляризація	3.36
поляризація еліптична	3.38
поляризація кругова	3.37
поляризація лінійна	3.39
поляризація часткова	3.41
потужність імпульсу	3.46
потужність неперервна	3.44

потужність максимальна	3.48
потужність середня	3.47
пристрій лазерний	3.29
пучок лазерний	3.28
радіус перетяжки пучка	3.12
радіус пучка	3.4
резонатор нестабільний	3.56
резонатор стабільний	3.55
стабільність пучка позиційна	3.9
ступінь поляризації лінійної	3.40
термін дії	3.33
тривалість імпульсу	3.49
тривалість імпульсу 10-відсоткова	3.50
устаткування лазерне	3.32
час когерентності	3.16
частота повторювання імпульсу	3.51
ширина перетяжки пучка	3.13
ширина пучка	3.5
ширина спектра	3.54

Код УКНД 01.040.31; 01.080.40; 31.260

Ключові слова: лазер, випромінення, потужність, енергія, густина потужності, густина енергії, когерентність, мода, поляризація, резонатор.

Редактор **Д. Новік**
Технічний редактор **О. Касіч**
Коректор **О. Ніколаєнко**
Верстальник **Л. Мялківська**

Підписано до друку 19.02.2008. Формат 60 × 84 1/8.
Ум. друк. арк. 2,79. Зам. 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