

УДК 681.6:621.375

І. М. Петрів

Українська академія друкарства

**ВПЛИВ ОПТИКО-МЕТРИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК
НА ГЕОМЕТРИЧНІ ПАРАМЕТРИ ЛАЗЕРНО-ОПТИЧНОЇ СИСТЕМИ
ФОРМНИХ ПРИСТРОЇВ**

Розглядається вплив оптико-метричних характеристик на геометричні параметри лазерно-оптичної системи формних пристроїв залежно від вибраного типу лазера, а також розміру плямки сфокусованого лазерного пучка на поверхні формного матеріалу від геометричних відстаней між компонентами.

Формні пристрої, лазерно-оптична система, коліimatorні лінзи, об'єктив, площина перетяжки, фокусна відстань

При проектуванні лазерно-оптичних систем формних пристроїв, а саме фотонасвітлювальних і формовивідних автоматів, які здійснюють запис зображення на фото та формних матеріалах, важливе місце займає розрахунок геометричних параметрів цих систем та їх дослідження для отримання оптимальних габаритних розмірів пристроїв. Цей розрахунок виконують на стадії попередньої розробки лазерно-оптичної системи, що дозволяє отримати вихідні дані як для проектування механічної частини пристрою, так і для детального розрахунку та проектування окремих його оптико-механічних вузлів.

Відомі конструкції формних пристроїв трьох типів будови: планшетні з розміщенням формного матеріалу на площині, барабанні з внутрішнім і зовнішнім розміщенням формного матеріалу, а також із застосуванням у лазерно-оптичних системах цих пристроїв різних типів лазерів: газових, твердотільних або напівпровідникових. Вибір конструкції формного пристрою та типу лазера впливає на розрахунок геометричних відстаней між окремими оптичними компонентами лазерно-оптичної системи і в кінцевому варіанті на її оптимальні габаритні розміри для досягнення необхідної роздільної здатності запису зображення. Отождослідження впливу оптико-метричних характеристик на геометричні параметри лазерно-оптичної системи є актуальним завданням для проектування сучасних формних пристроїв.

Загальну схему лазерно-оптичної системи фотонасвітлювальних і формовивідних пристроїв наведено на рис. 1, в якій лазерний промінь від лазера розповсюджується по гіперболічних кривих з кутом θ_0 розходження променю. Лазерний промінь проходить коліimatorні лінзи H_1 і H_2 , які зменшують розходження променю та збільшують його апертуру в площині перетяжки до розміру ω_2 . Між цими лінзами в площині перетяжки ω_1 встановлений модулятор розмірами $a \times b$, який змінює інтенсивність лазерного променю. Далі об'єктивом

H_3 промінь фокусується в площині перетяжки, де розміщується формний матеріал, у плямку мінімальних розмірів ω_3 , в якій максимальна інтенсивність лазерного променя.

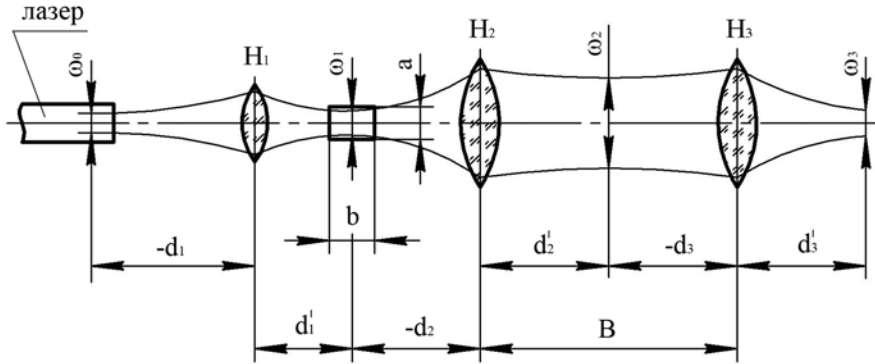


Рис. 1. Загальна схема лазерно-оптичної системи фотонасвітлювальних і формовивідних пристроїв

На рис. 1 позначені геометричні відстані d і d' від площини перетяжки до основних площин лінз відповідно до і після перетворення пучка цими лінзами.

Проведемо дослідження впливу оптико-метричних характеристик лазерно-оптичної системи на геометричну відстань d_3' площини перетяжки після об'єктива H_3 для вибраного типу лазера від лінійного збільшення β коліматора, фокусної відстані f_3' об'єктива та відстані площини перетяжки до об'єктива d_3 , а також залежності розміру плямки ω_3 сфокусованого лазерного пучка на поверхні формного матеріалу, який перебуває в площині перетяжки на відстані d_3' , та від геометричних відстаней d_1 і d_3 .

Дослідження проводимо для двох вибраних фокусних відстаней об'єктива $f_3' = 30$ мм і $f_3' = 60$ мм і для двох типів лазерів: газового *He-Ne*-лазера, який використовується у фотонасвітлювальних пристроях для запису на фотоплівках; твердотільного *Nd:YAG*-лазера, який застосовується у формовивідних пристроях для запису на термальних офсетних пластинах.

Для розрахунку та дослідження впливу оптико-метричних характеристик на геометричні параметри лазерно-оптичної системи формних пристроїв застосовуємо відомий метод конфокального параметра, методику розрахунку якого подано у працях [1–2]. На основі цієї методики було розроблено програму розрахунку в середовищі «Mathcad», в яку вводяться вихідні дані: довжини хвиль випромінювання $\lambda = 633$ нм *He-Ne*-лазера і кутом розходження променя $2\theta_0 = 2,1 \cdot 10^{-3}$ рад і $\lambda = 1060$ нм *Nd:YAG*-лазера з $2\theta_0 = 4,2 \cdot 10^{-3}$ рад; розміри кристалу модулятора $a \times b = 3 \times 73$ мм; фокусні відстані об'єктива $f_3' = 30$ мм і $f_3' = 60$ мм; довжина запису зображення на формному матеріалі $A = 420$ мм; відстань від лазера до першої лінзи H_1 коліматора $d_1 = 800$ мм; лінійне збільшення коліматора $\beta = 6$; мінімальна відстань між другою лінзою

коліматора H_2 і об'єктивом $B = 600$ мм; коефіцієнт, який залежить від форми апертури об'єктива та розподілу інтенсивності в лазерному пучку $k_a = 1,43$.

Згідно з розробленою програмою розрахунку за отриманими результатами побудовано графіки залежностей відстані d_3' площини перетяжки після об'єктива H_3 від оптичних параметрів: лінійного збільшення β коліматора та фокусної відстані f_3' об'єктива, які наведено на рис. 2–3.

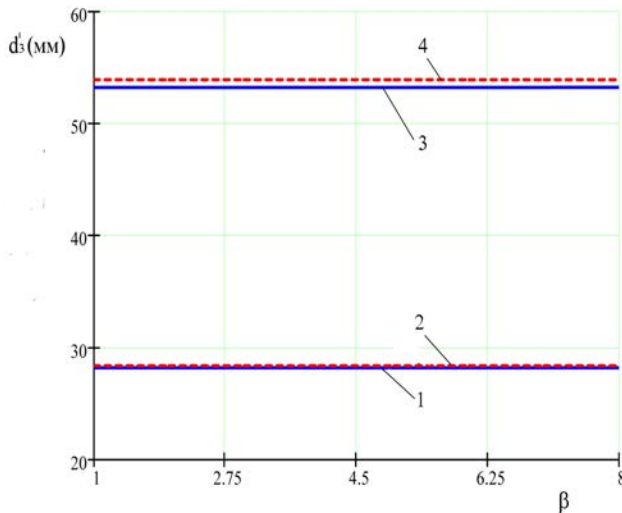


Рис. 2. Графік залежності відстані площини перетяжки після об'єктива від лінійного збільшення коліматора:

- 1 – $f_3' = 30$ мм, Nd:YAG-лазер; 2 – $f_3' = 30$ мм, He-Ne-лазер;
 3 – $f_3' = 60$ мм, Nd:YAG-лазер; 4 – $f_3' = 60$ мм, He-Ne-лазер

З графіка, поданого на рис. 2, видно, що лінійне збільшення β коліматора не впливає на відстань d_3' площини перетяжки після об'єктива H_3 для фокусних відстаней $f_3' = 30$ мм і $f_3' = 60$ мм для двох типів лазерів, які також майже не впливають на величину d_3' . Це в кінцевому вигляді не впливає на габаритні розміри формних пристроїв, що дозволяє вибирати лінійне збільшення β довільних значень, але вже залежно від необхідної роздільної здатності запису зображення.

Збільшення фокусної відстані об'єктива f_3' приводить до майже пропорційного зростання відстані d_3' (рис. 3) при прийнятих значеннях відстані площини перетяжки до об'єктива $d_3 = 400$ мм і 800 мм, але їх збільшення в два рази практично не впливає на відстань d_3' , яка однакова для двох типів лазерів. Це підтверджує графік залежності відстані площини перетяжки після об'єктива d_3' від відстані площини перетяжки до об'єктива d_3 (рис. 4), з якого випливає, що відстань d_3 не доцільно змінювати більше $400 - 600$ мм, оскільки це призводить до зростання габаритних розмірів формних пристроїв при майже незмінній величині d_3' .

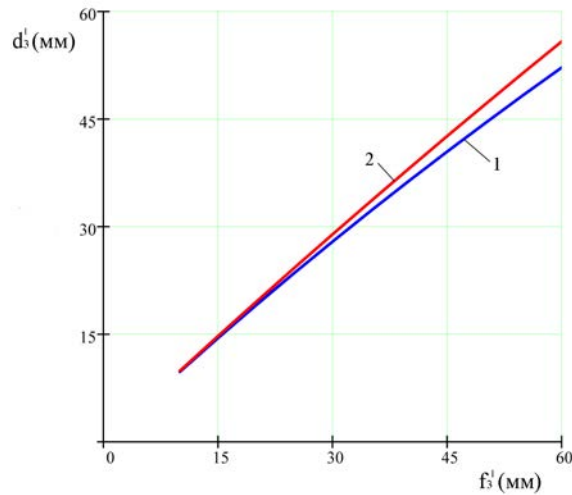


Рис. 3. Графік залежності відстані площини перетяжки після об'єктива від фокусної відстані:

- 1 – $d_3 = 400$ мм, *Nd:YAG (He-Ne)*-лазер;
 2 – $d_3 = 800$ мм, *Nd:YAG (He-Ne)*-лазер

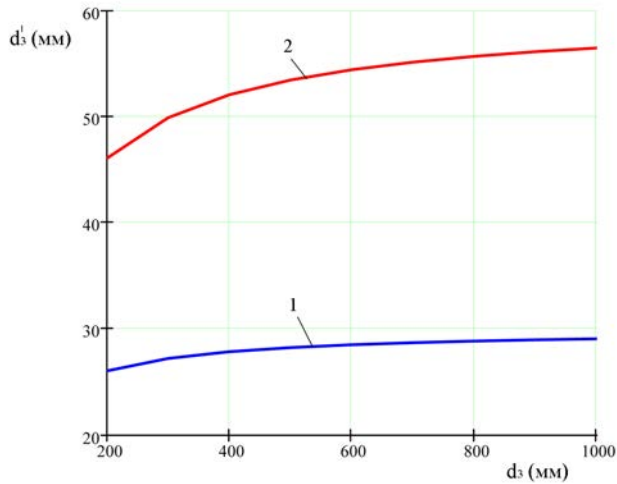


Рис. 4. Графік залежності відстані площини перетяжки після об'єктива d_3' від відстані площини перетяжки до об'єктива d_3 :

- 1 – $f_3' = 30$ мм, *Nd:YAG(He-Ne)*-лазер;
 2 – $f_3' = 60$ мм, *Nd:YAG(He-Ne)*-лазер

На рис. 5 зображено графік залежності розміру сфокусованої лазерної плямки на поверхні формного матеріалу ω_3 від відстані d_3 площини перетяжки до об'єктива для фокусних відстаней $f_3' = 30$ мм і $f_3' = 60$ мм для двох типів лазерів. Як показують дослідження, аналогічний характер має залежність сфоку-

сованої лазерної плямки ω_3 від відстані d_1 від лазера до першої лінзи H_1 коліматора. З даних досліджень і графіка (рис. 5) випливає, що збільшення відстаней d_1 і d_3 до 400 мм призводить до незначного зменшення розміру плямки ω_3 , а при збільшенні їх більше 400 мм розмір плямки практично не змінюється. Отож недоцільно збільшувати ці відстані, оскільки зростатимуть габарити формного пристрою при майже однаковій величині ω_3 сфокусованої лазерної плямки на формному матеріалі та, відповідно, роздільній здатності запису зображення, яка, як видно із графіка (рис. 5), спочатку зростає зі зменшенням ω_3 до 400 мм, а потім практично незмінна.

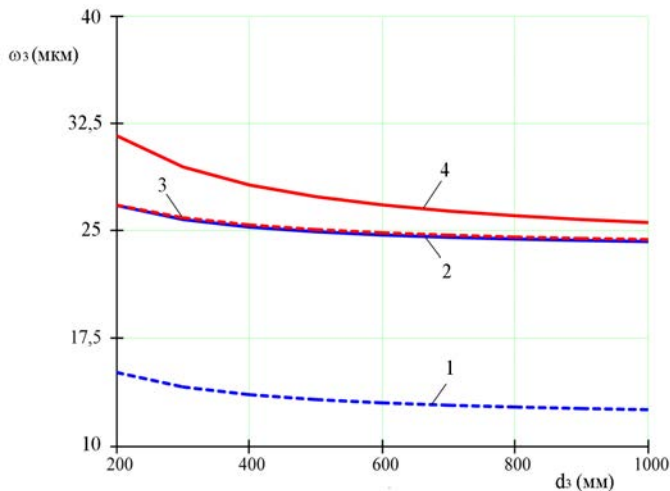


Рис. 5. Графік залежності розміру плямки лазерного пучка на поверхні формного матеріалу від відстані площини перетяжки до об'єктива d_3 :
 1 – $f'_3 = 30$ мм, He-Ne-лазер; 2 – $f'_3 = 30$ мм, Nd:YAG-лазер;
 3 – $f'_3 = 60$ мм, He-Ne-лазер; 4 – $f'_3 = 60$ мм, Nd:YAG-лазер

Найменша величина розміру ω_3 лазерної плямки на поверхні формного матеріалу досягається при використанні об'єктива з мінімальною фокусною відстанню, наприклад, $f'_3 = 30$ мм і менше, та застосуванні лазера з найменшою довжиною хвилі випромінювання, наприклад, газового He-Ne-лазера з $\lambda = 633$ нм, про що свідчить графік (рис. 5).

Отже, проведені дослідження впливу оптико-метричних характеристик (лінійного збільшення β коліматора та фокусної відстані f'_3) на геометричні параметри лазерно-оптичної системи формних пристроїв залежно від типу лазера свідчать, що лінійне збільшення β коліматора не впливає на габаритні розміри формних пристроїв, а збільшення відстаней d_1 і d_3 більше 400–600 мм призводить до їх зростання при однаковій роздільній здатності, що є недоцільним. Крім того при проектуванні формних пристроїв оптимальних габаритів доцільно вибирати короткофокусні об'єктиви та лазери з найменшою довжиною хвилі випромінювання.

1. Самарин Ю. Н. Конструирование и расчет формного оборудования: учеб. для вузов / Ю. Н. Самарин. — М. : Изд-во МГУП, 1999. — 382 с. 2. Самарин Ю.Н. Лазерная техника и технология изготовления печатных форм : моногр. / Ю. Н. Самарин, С. А. Шевченко. — М. : Изд-во МГУП, 2009. — 142 с.

ВЛИЯНИЕ ОПИКО-МЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НА ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ЛАЗЕРНО-ОПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ФОРМНЫХ УСТРОЙСТВ

Рассматривается влияние оптико-метрических характеристик на геометрические параметры лазерно-оптической системы формных устройств в зависимости от выбранного типа лазера, а также зависимости размера пятна сфокусированного лазерного пучка на поверхности формного материала от геометрических расстояний между компонентами.

THE EFFECT OF OPTIKO-METRICAL ON GEOMETRICAL PARAMETERS OF LASER-OPTICAL SYSTEM OF FORMING DEVICES

There were examined influence of optiko-metrical descriptions on geometrical parameters of laser-optical systems of formnikh built depending on the chosen type of laser, and also in dependence of spot size focussed laser bunch, on-the-spot of conformal material from geometrical distances between components.

Стаття надійшла 02.04.2012

УДК 62.01

С. Г. Стельмащук

Українська академія друкарства

СПЕЦИФІКА СИНТЕЗУ ПРОГРАМНИХ РОЗВАНТАЖУВАЧІВ У МЕХАНІЗМАХ НЕПОВНОЗУБИХ КОЛІС З ТОРСІОНАМИ ЯК АКУМУЛЯТОРАМИ ЕНЕРГІЇ

Розглядаються особливості оптимального розрахунку параметрів програмних розвантажувачів надлишкових інерційних навантажень у деяких механізмах періодичного повороту з навантажувачами у вигляді торсіонів.

Програмний розвантажувач, цикловий механізм, торсіон, синтез

Як показав аналіз динаміки механізмів неповнозубих коліс з кулачковим вмиканням, по їх кінематичних ланцюгах протягом одного кінематичного циклу пульсують знакозмінні інерційні навантаження на ланки механізму, що обмежує швидкість роботи приводів переривчастого руху, збільшує коефіцієнт нерівномірності ходу установки, зменшує ресурс її роботи. Для