

ДОСЛІДЖЕННЯ ОСВІТЛЕНОСТІ ОПТИЧНОГО РАСТРОВОГО ЕЛЕМЕНТА¹

При виготовленні контактних растрів з використанням проєкційного растра за кожною коміркою останнього утворюється оптичний елемент із змінною освітленістю, яка обумовлює певний розподіл оптичних густин на площі кожного растрового елемента одержуваного контактного растра. Тому визначення реального характеру розподілу освітленості на площі оптичного растрового елемента за проєкційним растром має важливе значення при розробці способу виготовлення контактних растрів із заданою характеристикою оптичних густин їх растрових елементів.

В. Гаррісон [1] зазначає, що для експериментальної перевірки розподілу освітленості за растром найкраще було б при певних умовах проєктування в репродукційному апараті дослідити за допомогою мікрофотоміра площину, в якій повинен бути розташований світлочутливий шар. Через відсутність приладу, придатного для проведення подібних досліджень, застосовувалась методика визначення ізофот за розмірами фотографічних елементів на спеціально виготовлених растрових зображеннях. Такий метод визначення характеру освітленості оптичних растрових елементів використовувався в ряді робіт [1, 2].

У цій статті висвітлюється проведена під керівництвом Б. В. Коваленка розробка методики вивчення характеру розподілу освітленості на площі оптичного растрового елемента за проєкційним растром.

Експериментальне визначення ефективного (з урахуванням властивостей фотошару) і реального розподілу освітленості на площі оптичного растрового елемента за проєкційним растром проведено трьома методами: мікрофотографічним, знімально-копіювальним і фотоелектронним.

При проведенні експериментів були прийняті такі умови проєктування (діаметр діафрагми, растрова віддаль, віддаль від діафрагми до площини розміщення фотошару), які відповідають вимогам утворення растрових елементів контактного растра. Попереднє вивчення впливу умов проєктування на градаційний ефект і копіювальні особливості растрових елементів фотографічного зображення, яке одержується з даним контактним растром, показало, що найкращими є умови, близькі до запропонованих С. П. Міклашевським [3]. При цьому віддаль (b) від площини діафрагми до площини розміщення фотошару повинна

¹ В роботі брали участь студенти УПІ, зараз інженери-технологи поліграфічного виробництва А. Ф. Христич і М. І. Поліщук.

бути в 30 разів більшою від діаметра отвору діафрагми (d), а растрова віддаль (R) — в 60 разів більшою від сторони комірки растра (a). Експерименти проводились при $d = 40$ см, $b = 120$ см, $R = 5,6$ мм для проєкційного растра 54 ліній/см.

Розподіл освітленості прийнято характеризувати профілем освітленості (в логарифмічному вираженні) оптичного растрового елемента [4].

Мікрофотографічний метод. Проводилось мікрофотографування оптичного зображення растрових елементів, яке утворюється за проєкційним растром у площині розміщення фотошару при вибраних умовах проєктування. При мікрофотографуванні використовувався просвітлений об'єктив мікроскопа без окуляра, що дозволило зменшити світлорозсіяння оптичною системою. Експозиція забезпечувала розміщення збільшеного в 170 разів вторинного зображення

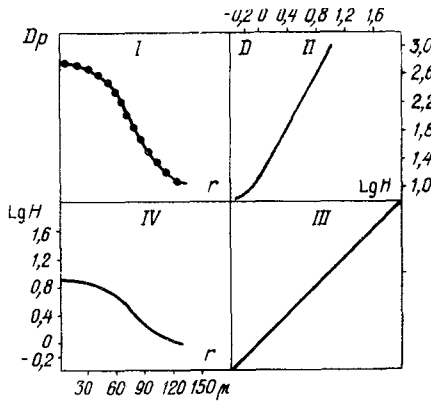


Рис. 1. Визначення профілю освітленості оптичного растрового елемента мікрофотографічним методом.

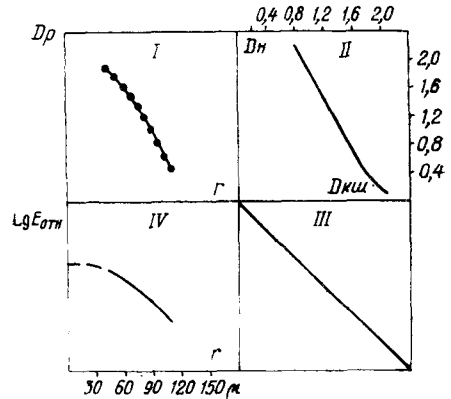


Рис. 2. Визначення профілю освітленості оптичного растрового елемента знімально-копіювальним методом.

оптичного растрового елемента в прямолінійній ділянці характеристичної кривої фотошару, що використовувався для мікрофотографування. При однакових умовах експонування (джерело світла, режим його живлення, видержка) на такому ж фотошарі одержувались сенситограми. Сенситограми і мікрофотографії проявлялись разом.

За середніми значеннями оптичних густин мікрофотографій і сенситограм побудовано відповідні криві, які були використані для визначення профілю освітленості оптичного растрового елемента (рис. 1). На графіку I показаний профіль оптичних густин збільшеного фотографічного зображення растрового елемента; на графіку II — характеристична крива фотошару. За цими кривими і прямою для перетворення кількості засвічування (в логарифмічному вираженні), яку одержує фотошар на лінії від центра ядра оптичного растрового елемента до центра тіньової зони між чотирма оптичними растровими елементами. Якщо прийняти за одиницю час експонування (оскільки він постійний), ця крива може бути профілем освітленості оптичного растрового елемента (в логарифмічному вираженні).

Знімально-копіювальний метод. В репродукційному апараті одержували рівномірно растровані модельні зразки. Одержання цих зразків проводилось при прийнятих для виготовлення контактних растрів фотошарі та умовах проєктування. Характеристика фотошару

(для графіка II, рис. 2) одержана при аналогічних умовах експонування шляхом засвічування в репродукційному апараті під клином з відомими оптичними густинами. Така півтонова сенситограма і растрований модельний зразок проявлялись разом.

На висококонтрастному фотошарі одержана растрова шкала — шляхом контактного копіювання растрового модельного зразка, співміщеного з тест-об'єктом для визначення сенситометричної характеристики фотопаперу. На кожному полі цієї шкали замірювались розміри одержаних растрових елементів. За результатами замірів визначалась величина половини поперечника тієї частини растрового елемента модельного зразка, яка обумовила утворення растрового елемента певної величини і форми на даному полі растрової шкали.

На основі одержаних даних побудовано профіль оптичних густин реального, тобто одержуваного при описаних умовах проектування, растрового елемента (графік I, рис. 2). Використовуючи побудований

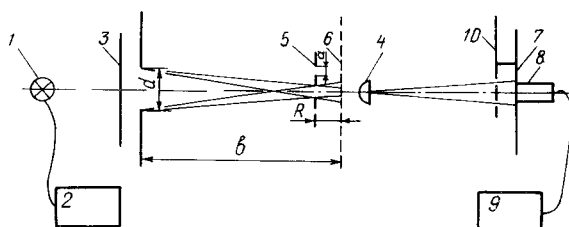


Рис. 3. Схема пристрою для визначення освітленості фотоелектронним методом.

профіль оптичних густин і характеристику фотошару (графік II), графічно визначено профіль ефективної освітленості (в логарифмічному вираженні) оптичного растрового елемента.

Фотоелектронний метод. Для визначення розподілу освітленості на площі оптичного растрового елемента використовувалась експериментальна установка, схема якої показана на рис. 3. Світло від електричної лампочки 1 з живленням через стабілізатор напруги 2 освітлює площу діафрагми (d), перед якою розміщене молочне скло 3, що забезпечує рівномірне освітлення діафрагми. Просвітлений об'єктив мікроскопа 4 фокусований (наведений) на оптичне зображення, одержане при вибраних умовах проектування d , b , R за проєкційним растром 5 в площині 6, яка розташована на віддалі R від ліній растра. В площині утворення збільшеного оптичного растрового елемента 7 знаходиться фотоелектричний датчик 8, що має горизонтальне, вертикальне, поступальне і колове переміщення за допомогою мікрометричних засобів.

Для вимірювання освітленості використані вузли мікрорастрофотометра УПІ. Прилад складається з фотоелектричного датчика 8, блока живлення і підсилення та вимірюючого приладу, змонтованих у спільному корпусі 9, а також з модулятора світла 10. Для переведення показників шкали приладу в освітленості проведено тарування всіх його діапазонів (наявність діапазонів дає можливість підвищити точність заміру освітленостей на великому їх інтервалі).

Визначення абсолютної величини освітленості проведено шляхом її заміру за допомогою автоматичного експозиметра АЕ-58. Якщо при певному показнику експозиметр з постійною H_0 відрахував певну кіль-

кість імпульсів n за час t , то величина освітленості для даного показника визначиться з формули

$$E = \frac{nHo}{t}$$

Співвідношення між діапазонами і тарування шкали вимірюючого приладу здійснені шляхом подавання на фотоелектричний датчик світла по шкалі освітленості із знаменником 2. За одержаними результатами побудовано графік переведення показників шкали приладу (μa) в освітленість (у люксах).

Освітленість збільшеного оптичного растрового зображення вимірювалась при переміщенні фотоелектричного датчика на 1 мм. Таким чином, при збільшенні оптичного зображення растрового елемента в 170 разів проводилось 45 замірів по діагоналі рапорта (елементарної комірки) растра. Похибки замірів не перевищували 5%. Профіль освітленості оптичного растрового елемента (в логарифмічному вираженні), побудований по одержаних результатах замірів, див. на рис. 4 (крива I).

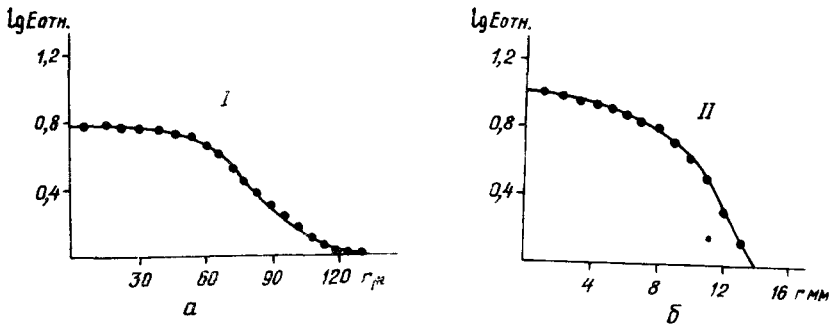


Рис. 4. Профілі освітленості, визначені фотоелектронним методом:
а — для реальних умов; б — для макромоделі.

З використанням фотоелектронного методу проведено визначення освітленості на площі оптичного растрового елемента, утворюваного за моделлю проєкційного растра при пропорційно збільшених умовах проєктування. В цьому випадку діаметр діафрагми дорівнював 30 см, а віддал від діафрагми до площини проведення замірів — 9 м.

Модель проєкційного растра — сітка з чорного паперу з лініатурою 0,5 $лін/см$ розміщувалась на віддалі 60 см від площини заміру. Такі умови проєктування дали можливість проводити заміри освітленості безпосередньо на площі первинного оптичного растрового елемента. За одержаними результатами замірів побудовано профіль освітленості оптичного растрового елемента (в логарифмічному вираженні), показаний на рис. 4 (крива II).

Аналіз показаних на рисунках 1, 2, 4 профілів освітленості оптичних растрових елементів, одержаних описаними вище методами, свідчить про їх подібність. Одержані різними методами профілі освітленості оптичного растрового елемента при вказаних умовах проєктування для растра 54 $лін/см$ мають значну ділянку освітленостей, близьких за величиною до освітленості його ядра. Дальше зменшення освітленості характеризується змінним збільшенням її градієнта, а в ділянці профіля освітленості, що наближається до зони затемнення (зони між сусідніми оптичними растровими елементами), спостерігається деяке

сповільнення падіння освітленості, що характеризується зменшуваним змінним градієнтом її профілю.

Інтервал логарифмів освітленості становить 0,7 для знімально-копіювального методу, 0,8 — для фотоелектронного і 0,9 — для мікрофотографічного. Найменший інтервал логарифмів освітленості, одержаний при застосуванні знімально-копіювального методу, пояснюється відсутністю кінцевих верхньої (в зоні ядра) і нижньої (в зоні затемнення) частин профілю освітленості, що обумовлюється неможливістю точного визначення розмірів растрових елементів з нечіткими границями на кінцях растрової шкали.

Профіль освітленості оптичного растрового елемента, одержаний при збільшеному масштабі проектування (для макромоделі), має зростаючий градієнт на значній ділянці, що наближається до зони затемнення, і зменшуваний градієнт у зоні ядра. Відмінність форми профілю освітленості оптичного растрового елемента для звичайного растра від профілю освітленості макроелемента в близькій до зони затемнення ділянці пояснюється тим, що при експерименті растрування на макромоделі відсутня дифракція світла. Крім того, у методах з використанням для збільшення оптичного зображення растрових елементів об'єктива мікроскопа впливає деяке світлорозсіяння. Тим же можна пояснити більший інтервал логарифмів освітленостей на площі растрового елемента для макромоделі.

ЛІТЕРАТУРА

1. V. G. W. Harrison. Phot. Ingr., 9213, 1952.
2. И. А. Медовщиков. Исследование растрового негативного процесса. Труды НИИОГИЗа, вып. 2. М., 1935.
3. С. П. Миклашевский. Контактные растры, их изготовление и применение. Изд. ВНИТО полиграфии и издательств. М., 1950.
4. Б. В. Коваленко, Ю. П. Яхимович. Определение необходимой градационной характеристики контактных растров. Сб. «Полиграфия и издательское дело», № 1, 1964.

Ю. П. ЯХИМОВИЧ

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСВЕЩЕННОСТИ ОПТИЧЕСКОГО РАСТРОВОГО ЭЛЕМЕНТА

Резюме

Проведено определение характеристики освещенности на площади оптического растрового элемента, образующегося за проекционным растром, разработанными микрофотографическим, фотоэлектронным и сьемочно-копировальным методами.

Ju. P. YAKHIMOVYCH

RESEARCH OF THE OPTICAL SCREEN ELEMENT ILLUMINATION

Summary

The author carried out a determination of the illumination characteristics on the area of an optical screen element, formed behind the projection screen; said determination is accomplished by elaborated microphotographic, photoelectric and photocopying methods.