

УДК 628.987

В.П. Судомир, Я.М., Осадца, к.т.н., доцент

Тернопільський національний технічний університет імені І. Пулюя, Україна

ГРАДУЮВАННЯ ЦИФРОВИХ ФОТОКАМЕР ЯК ЗАСОБІВ ДЛЯ ДИСТАНЦІЙНОЇ ФОТОМЕТРИЇ

V.P. Sudomyr, Ya.M. Osadtsa, Ph.D., Assoc. Prof.

CALIBRATION OF DIGITAL PHOTOCAMERAS AS A DIVICES FOR DISTANCE PHOTOMETRY

Цифрові фотокамери, зокрема ті, що забезпечують доступ до необроблених даних, можуть бути адаптовані для використання як засоби вимірювання фотометричних параметрів, зокрема яскравості. Завдяки високій роздільній здатності, широкому динамічному діапазону та спектральній чутливості матричних фотоперетворювачів, сучасні фотокамери потенційно здатні використовуватись як традиційні вимірювальні прилади в низці прикладних задач. Для реалізації такого підходу необхідним є виконання процедури градуювання, яка забезпечує відповідність між вихідними даними з камери та фізичними величинами, що підлягають вимірюванню. У роботі запропоновано практичну методику градуювання, яка дозволяє використовувати цифрову фотокамеру як пристрій для вимірювання яскравості.

Схему градуювання фотокамер приведено на рис. 1. На фотометричній лаві 1 встановлено джерело світла 2, дифузно-пропускаючий екран 3 та фотокамеру 4 таким чином, що джерело світла та фотокамера знаходились на одній оптичній осі, перпендикулярній до поверхні екрану 3.

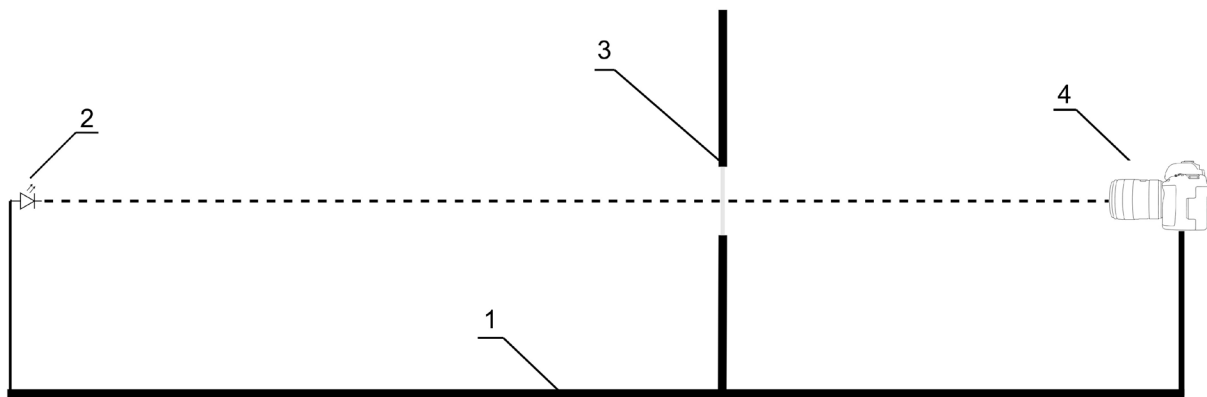


Рис. 1 – Схема градуювання

В якості джерел світла використано світлодіоди з корельованою колірною температурою 3150, 4325 та 6650 К та потужністю 3 Вт. Перед отриманням зображень вимірювалась яскравість поверхні екрану, орієнтованої до фотокамери, за допомогою яркоміра «ТКА-ПКМ» (02), а також освітленості поверхні екрану, орієнтованої до джерела світла та освітленості на вході об'єктива за допомогою люксметра «ТКА-ПКМ» (02). Зміну світлового потоку світлодіодів, а отже яскравості екрану здійснювали шляхом зміни струму живлення світлодіодів від 100 до 700 мА. В результаті яскравість екрану змінювалась в межах від 3,9 до 21,6 кд/м².

Зображення поверхні екрану при різних значеннях діаметра вхідного отвору та часу затримки затвору отримували за допомогою фотокамери Canon EOS 1000D у нестисненому форматі (RAW формат). Це дало змогу виключити корекцію зображення самою фотокамерою. Отримані зображення трансформувались з простору sRGB в простір XYZ, після чого проводили співставлення значень координати Y зі значеннями яскравості екрану, виміряної яркоміром. Перетворення зображень з кольорового простору sRGB в XYZ виконувались наступним чином:

Спочатку значення пікселя R_s, G_s, B_s (в діапазоні $[0, 255]$) нормалізуються до діапазону $[0, 1]$ за наступною формулою:

$$R_n = \frac{R_s}{255}, \quad G_n = \frac{G_s}{255}, \quad B_n = \frac{B_s}{255}$$

Далі для переходу до лінійного простору RGB використовують зворотну гамма-корекцію, відповідно до специфікації sRGB за формулою:

$$C_l = \begin{cases} \frac{C_n}{12.92}, & C_n \leq 0.04045 \\ \left(\frac{C_n + 0.055}{1.055} \right)^{2.4}, & C_n > 0.04045 \end{cases}$$

де:

C_n — нормалізоване значення (тобто R_n, G_n, B_n),
 C_l — відповідне лінійне значення (тобто R_l, G_l, B_l).

Лінійні значення кольору перетворюються у простір XYZ за допомогою матриці, стандартизованої для D65, стандартного денного освітлення:

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.4124564 & 0.3575761 & 0.1804375 \\ 0.2126729 & 0.7151522 & 0.0721750 \\ 0.0193339 & 0.1191920 & 0.9503041 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} R_l \\ G_l \\ B_l \end{bmatrix}$$

По результатах розрахунку отримано залежності координати Y від яскравості екрану при різних умовах отримання зображення.

УДК 631.5+632.9

Н.І. Хомик, к.т.н., доц., В.В. Мартинюк, к.т.н., Н.А. Антончак

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

АНАЛІЗ ПРОДУКТИВНОСТІ РОБОТИ ЗАПРОПОНОВАНИХ АГРОДРОНОВИХ СИСТЕМ

N.I Khomyk, Ph.D., Assoc. Prof., V. V. Martyniuk Ph.D., H.A. Antonchak

ANALYSIS OF THE WORK PRODUCTIVITY OF THE PROPOSED AGRODRONE SYSTEMS

Сучасна наука захисту рослин досягла можливостей синтезувати високоефективні концентровані препарати для їх використання в малих дозах на значні площі, забезпечуючи надійний захист вирощуваних культурних рослин, що дало можливість використовувати агродрони з розпилювачами для ультрамалооб'ємного розпилення, які утворюють крапельки робочої рідини діаметром 50...150 мкм, забезпечуючи необхідну щільність покриття рослин препаратом з витратами 5...10 л/га. Розрахунок параметрів форсунок агродронів виконують з урахуванням потреб сучасного сільського господарства та вимог до точності та ефективності обробки полів.