

# МОРФОЛОГІЯ

УДК: 001.8:57.087:004.42.

Р.Е. Базєєв  
аспірант  
Інститут зоології ім. І.І. Шмальгаузена НАН України, Київ  
В.Л. Бегас  
аспірант  
Державний агроекологічний університет

## ПРОСТИЙ І ДОСТУПНИЙ МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ РОЗМІРІВ БІОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

*Розроблено доступний цифровий метод виміру біологічних об'єктів при спільному використанні комп'ютера і планшетного сканера.*

**Постановка проблеми.** У біології, зокрема в паразитології визначення розмірів біологічного об'єкта, розмірів його частин, фрагментів, відіграє важливу роль при визначенні виду паразита. При цьому використовують в основному традиційні інструменти і пристосування: лінійки, штангенциркулі, окуляри-мікрометри - для виміру прямолінійних фрагментів об'єкта і курвиметр разом з малювальним апаратом - для виміру криволінійних фрагментів [1].

У сучасних дослідницьких біологічних комплексах, що складаються з мікроскопа, цифрової фото- (відео)- камери і комп'ютера для визначення розмірів об'єктів використовується спеціалізоване програмне забезпечення, що дозволяє проводити вимірювання по зображенню об'єкта на екрані монітора комп'ютера. На жаль, це програмне забезпечення, як і подібні програми - Image-Pro Plus, Image-Pro Express, Image-Pro Discovery, GALLERY та ін., недоступні звичайному користувачу комп'ютера через свою високу ціну.

Такі ж програми як UTHSCSA ImageTool і деякі інші, хоча і є безкоштовними або умовно-безкоштовними (обмежені терміном використання), але в силу складності сприйняття їхнього інтерфейсу чи через необхідність у додатковому навчанні для роботи з ними, можуть бути не прийнятні для користувача, перед яким поставленні більш прості завдання - вимір лінійних розмірів біологічних об'єктів.

**Методи та об'єкти досліджень.** Нами запропонований простий і доступний метод, що

дозволяє спільно використовувати комп'ютер і планшетний сканер класу SOHO (Small Office and Home) для визначення лінійних розмірів біологічних (і інших) об'єктів будь-якої форми, переважно, т.зв. “двомірних” об'єктів - листків рослин, деяких видів комах, тотальних препаратів червів і ін. При цьому розміри визначаються на відсканованому зображенні об'єкт. При скануванні деякі об'єкти (тотальні препарати гельмінтів, деяких комах і т.п.) доцільно розміщувати в слайд-модуль сканера [2].

Запропонований метод дозволяє використання будь-якого безкоштовного графічного редактора (VCW VicMan's Photo Editor (<http://www.vicman.net>), Gimp (<http://www.gimp.org>), Paint.NET 2.0 (<http://www.eecs.wsu.edu/paint.net>) і їм подібних), у якому відкривають і маніпулюють відсканованим зображенням об'єкта, а також програм для визначення розмірів зображення на екрані монітора (при визначенні довжини прямолінійних фрагментів об'єкта) і програм для підрахунку шляху пройденого курсором комп'ютерної миші (при визначенні довжини криволінійних фрагментів об'єкта).

Для визначення розміру прямих горизонтальних і вертикальних ліній на екрані монітора рекомендуються програми Screen Calipers ver. 1.0 (<http://www.iconico.com>), Lineyka ver 4.1 (<http://pitomec.boom.ru>) і ін. Вони входять у велику групу програм, що застосовуються для роботи у Web дизайні і з графікою.

Хотілося б відзначити просту і зручну програму PhotoM ver. 1.31 (<http://www.artego.obrazec.ru>), яка застосовується для цитофотометрії. Зокрема, одна з функцій цієї програми передбачає автоматичний вимір відстані між крапками на зображенні об'єкта. Програма PhotoM ver. 1.31 безкоштовна і поширюється вільно.

**Результати досліджень.** Для ілюстрації методу представлена схема визначення довжини тіла паразитичного черва *Caryophyllaeus* sp. по його відсканованому зображенню (рис. 1). Сканувався тотальний препарат черва, розміщений у слайд-модулі планшетного сканера Hewlett Packard ScanJet 4470с. Сканування проводилось з розподільною здатністю 600 dpi.

Відскановане зображення відкривалося в графічному редакторі VCW VicMan's Photo Editor версії 5.В. Для зручності виміру зображенню об'єкта надавалось горизонтальне положення [3, 4]. За допомогою програми Screen Calipers версії 1.0 вимірювалась довжина тіла зображення гельмінта. Вона склала для нашого конкретного приклада - 306 пікселів.

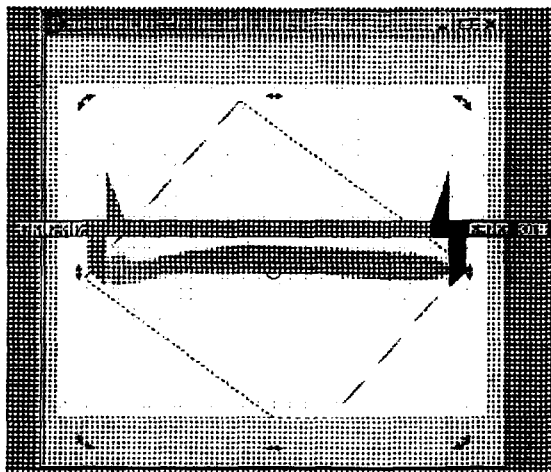


Рис. 1. Вимір довжини тіла гельмінта *Caryophyllaeus* sp. по його відсканованому зображенні за допомогою програми Screen Calipers.

Для визначення дійсного значення розміру відсканованого об'єкта необхідно перевести піксель - одиницю розміру зображення на екрані монітора в одиницю довжини - міліметр. Варто виходити з того, що при розподільній здатності сканування в 1 dpi, 1 піксель (крапка) буде дорівнювати одному дюйму (25,4 мм), тому що “dpi” (Dots per Inch) - це кількість пікселів (крапок) в одному дюймі. Отже, при скануванні з розподільною здатністю у 600 dpi - в одному дюймі буде знаходитися 600 пікселів, тобто розмір пікселя, що має квадратну форму, відповідно зменшиться в 600 разів і складе 0,042 мм (25,4 мм : 600). Потім необхідно розмір пікселя, виходячи з конкретної розподільної здатності сканування (dpi), помножити на кількість

пікселів, що складають розмір об'єкта на екрані монітора.

У нашому прикладі 306 пікселів при скануванні об'єкта з розподільною здатністю у 600 dpi складають - 12,852 міліметра (306 × 0,042 мм). Це і є натуральна довжина тіла гельмінта *Caquorphyllaeus* sp.

Потрібно відзначити, що в більшості програм, які використовуються для введення зображення з планшетних сканерів, вже є визначені значення розподільної здатності сканування. Звичайно це 75, 100, 150, 200, 300, 600, 1200 і 2400 dpi.

Нижче, для зручності обчислень, наведена таблиця з вказівкою співвідношення одного пікселя до міліметра при визначеній розподільній здатності сканування.

При визначенні довжини кривих, звивистих ліній можливе застосування програм для підрахунку шляху, пройденого курсором миші на екрані монітора, наприклад Mouse Metr ver.1.2. По суті, ця програма є цифровим аналогом топографічного інструмента курвиметра - приладу призначеного для виміру довжини кривих ліній на топографічних картах і планах.

Програма Mouse Metr ver.1.2 показує поточне положення курсору миші на екрані монітора і пробіг (у пікселях) з моменту запуску програми.

Таблиця

Співвідношення одного пікселя до міліметра  
при визначеній розподільній здатності сканування

Розподільна здатність, dpi	Кількість міліметрів в одному пікселі, мм
75	0,339
100	0,254
150	0,169
200	0,127
300	0,084
600	0,042
1200	0,021
2400	0,011

Маніпулюючи мишею ми можемо проводити курсор вздовж розмірних ліній чи контурів зображення об'єкта на екрані монітора. При цьому відзначають початкове і кінцеве положення курсору, визначають пробіг - відстань пройдену курсором у пікселях.

Прикладом може служити вимір довжини тіла паразитичного черва *Diplozoon* sp. Відскановане з розподільною здатністю у 1200 dpi зображення відкривали в графічному редакторі VCW VicMan's Photo Editor. За допомогою програми Mouse Metr визначали пробіг курсору миші уздовж розмірної лінії тіла об'єкта від пункту А до пункту В (рис. 2). Зробивши відповідні обрахунки за вищезгаданою схемою визначали довжину тіла гельмінта *Diplozoon* sp, що склала - 8,715 міліметрів (пробіг курсору - 415 пікселів).

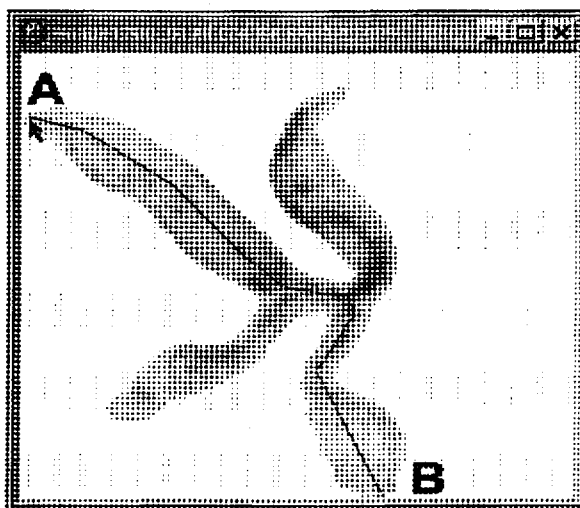


Рис. 2. Вимір довжини тіла гельмінта *Diplozoon* sp. на його відсканованому зображенні за допомогою програми Mouse Metr.

Відскановане зображення в графічному редакторі бажано відкривати в масштабі 100%, при іншому масштабі необхідно зробити відповідний перерахунок. Для підвищення рівня вірогідності, виміри необхідно зробити кілька разів і отримані дані піддавати статистичній обробці.

Програма MouseMetr версії 1.2 у даний момент доступна на сайті розробника за адресою <http://maximw.iphosting.ru/soft.php>. Програма відноситься до категорії “Freeware”, тобто поширюється безкоштовно і її використання в “не комерційних цілях” не забороняється.

#### Висновки та перспективи подальших досліджень

Запропонований метод можна використовувати не лише в біології. Можливе його застосування в медицині, геології, антропології, топографії та інших областях науки, тобто там де необхідно визначати лінійні характеристики різних включень в масиві об'єкта.

#### Література

1. *Быховская-Павловская И. Е.* Паразиты рыб. Руководство по изучению. - Л.: Наука, 1985. - 121 с.
2. Пат. 63223А Україна, Н04N1/00. Экспрес-способ одержання зображення дрібних об'єктів / Базеев Р.С., Давидов О.М., та ін. - № 2003031975; Заявл. 05.03.03; Опубл. 15.01.04; Бюл. № 1.
3. *Петров М. Н., Молочков В. П.* Компьютерная графика. Учебник. - СПб.: Питер, 2002. - 736 с.
4. *Шарыгин М.* Сканеры и цифровые камеры. - СПб.: БХВ - Арлит, 2000. - 384 с.

*Р. Е. Базеев, В.Л. Бегас*

#### ПРОСТОЙ И ДОСТУПНЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЗМЕРОВ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

*Разработан доступный цифровой метод измерения биологических объектов при совместном использовании компьютера и планшетного сканера.*

*R. E. Bazeev, V.L. Behas*

#### A COMPUTER-ASSISTED METHOD OF MEASURING THE BIOLOGICAL OBJECTS

*An easily-accessible method of the biological object measurements, based on the combined use of the scanner and freeware computer programs, is proposed.*