

УДК 378.147:611.018:615.2

**О.В. Бирка**, канд. вет. наук, доц. (ДБТУ, Харків)

**М.М. Куш**, д-р вет. наук, проф. (ДБТУ, Харків)

**Л.М. Ляхович**, канд. вет. наук, доц. (ДБТУ, Харків)

## **СВІТОВИЙ ДОСВІД У ЗАСТОСУВАННІ WSI-ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВИКЛАДАННІ МОРФОЛОГІЧНИХ ДИСЦИПЛІН В УМОВАХ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ ІНТЕГРАЦІЇ**

Світлова мікроскопія, відкривши епоху гістологічних досліджень у XIX ст., є класичним методом визначення структури клітин, тканин та органів, що використовується при викладанні морфологічних дисциплін. Навчальними програмами дисциплін кафедри нормальної та патологічної морфології факультету ветеринарної медицини Державного біотехнологічного університету (ДБТУ) передбачено вивчення студентами гістологічних препаратів. Так, курс «Цитології, гістології, ембріології» вважається засвоєним тільки тоді, коли здобувач, окрім теоретичних знань, може достовірно визначити гістологічний препарат, ідентифікувати представлені на ньому мікроскопічні структури. Класичний підхід при цьому: набір гістопрепаратів, індивідуальний світловий мікроскоп, здатність побачити і співставити вигляд під мікроскопом із статичним зображенням, яке демонструє викладач. Цей підхід добре спрацьовує, хоч і вимагає більшої затрати часу на індивідуальну роботу викладача зі студентом, на рішення технічних проблем мікроскопії.

З 80-х років XX сторіччя значно поширюється візуалізація гістологічних препаратів за рахунок відеомікроскопії та використання оцифрованих препаратів. Методика цифрової візуалізації отримала назву технології *Whole Slide Imaging* (WSI), а визначення гістологічного препарату на комп'ютері з отриманих оцифрованих зразків – віртуальна мікроскопія [3]. Можливість використання сканерів гістологічних препаратів, розвиток сітьових технологій, доступ до «ширококутного інтернету», збільшення потужностей комп'ютерних систем та покращення якості зображення на дисплеях, дозволили використовувати віртуальну мікроскопію в навчальному процесі, як альтернативу світловому мікроскопу [2]. З метою об'єктивної оцінки актуальності та перспектив впровадження даної технології у систему ветеринарної освіти ДБТУ в умовах європейської інтеграції, стало узагальнення накопиченого світового досвіду використання віртуальної мікроскопії у викладанні морфологічних дисциплін.

Першими освітніми центрами, які впровадили віртуальну мікроскопію у викладання гістології на початку 2000-х рр. були медичні факультети ряду університетів США. Стримуючими факторами для поширення даної технології були недостатня продуктивність персональних комп'ютерів, лімітовані обсяги пам'яті серверів, відсутність єдиних стандартів отримання зображень і програм їх перегляду, і навіть мережні обмеження [1]. В останнє десятиліття сформувався сучасний стандарт використання WSI-технологій у викладанні морфологічних дисциплін. Він включає: створення колекцій високоякісних зображень мікроскопічних препаратів за допомогою гістологічних сканерів; формування оптимальної мережевої структури освітньої організації, що забезпечує можливість доступу здобувачів до віртуальних зображень як під час занять у кампусі, так і поза ним по каналах Інтернет. За наявності стійкого та швидкісного з'єднання можливий більш бюджетний варіант віртуальної мікроскопії - використання в ході лабораторних занять зображень, що завантажуються на термінали користувачів у режимі online з депозитаріїв віртуальних препаратів, що знаходяться у відкритому доступі [2, 3].

Поряд із удосконаленням технологій WSI, відбувалося накопичення досвіду інтеграції даного підходу до існуючих алгоритмів викладання. Концепція триетапного розвитку цифрового освітнього контенту включає: 1) створення цифрових колекцій статичних зображень гістологічних препаратів; 2) впровадження віртуальної мікроскопії з використанням усіх переваг, пропонованих цією технологією; 3) формування освітніх ресурсів, що інтегрують мікроскопічні зображення з іншим анатомічним, рентгенологічно клінічним контентом у режимі online. Повний перехід до віртуальної мікроскопії в залежності від технічної, організаційної готовності проекту та виділених під нього ресурсів, а також особливостей реалізації навчальних програм займає від 2 до 5 років. Оскільки процес впровадження WSI-технологій є по суті міждисциплінарним завданням, для її успішної реалізації ключове значення мають організаційні аспекти. Керівником проекту має бути морфолог, компетентний в інформаційних технологіях та здатний аргументовано обґрунтувати його необхідність перед виконавчим керівництвом, а в ході реалізації – налагодити ефективну взаємодію з колегами-педагогами, технічним, адміністративним персоналом та IT-фахівцями. Надзвичайно важливу роль відіграє наявність у колективі «критичної маси» співробітників, здатних розробляти та використовувати у своїй роботі нові інформаційні технології [3, 4].

В університетах Європи, США та інших країн, сформовані достатні за об'ємом Web-ресурси, у вигляді анотованих бібліотек віртуальних гістологічних препаратів (*Histology Guide, Iowa Virtual Slidebox, Mainz Histo Maps, The Virtual Microscopy Database* та інші). Доступ здобувачів забезпечується через спеціалізовані програми перегляду WSI-файлів зі зручним інтерфейсом користувача за паролем для входу після реєстрації в системі. Великий масив WSI-файлів знаходиться у відкритому доступі [1, 3].

За даними досліджень світових освітніх закладів, перевагу віртуальній мікроскопії віддають 85-93 % мотивованих до навчання здобувачів. У ряді університетів, які впровадили технології WSI, проведено порівняльні дослідження успішності студентів щодо нормальної гістології за допомогою віртуальної та світлової мікроскопії. Загалом дослідження з оцінки ефекту використання технології WSI дали позитивні результати: її впровадження сприяє розвитку у студентів стійких навичок розпізнавання гістологічних структур, що забезпечує збереження необхідного рівня освоєння предмета або навіть його покращення. Викладачі також здебільшого позитивно оцінили цю технологію, що дозволяє їм ефективніше проводити заняття за рахунок зменшення непродуктивних витрат часу на вирішення технічних проблем мікроскопії, підвищити наочність викладання, збільшити час для змістовного обговорення питань зі студентами [3, 4].

Отже, світовий досвід використання віртуальної мікроскопії в медичній освіті і наявність сучасних програмно-апаратних засобів, створюють передумови для прискорення впровадження даної технології у навчальний процес морфологічних дисциплін факультету ветеринарної медицини в умовах європейської інтеграції.

#### Інформаційні джерела

1. Hamilton P.W., Wang Y., & cCullough S.J. Virtual microscopy and digital pathology in training and education. *APMIS*, 120 (4), 2012. P. 305–315. doi: 10.1111/j.1600-0463.2011.02869.x
2. Pavlina V. & Ross M.H. *Histoloģiia: pidruchnyk i atlas. Z osnovamy klitynnoi ta molekuliarnoi biolohii* (8-e vyd.). Kyiv: VSV «Medytsyna», 2021. 540с.
3. Saco A., Bombi J. A., Garcia A., Ramirez, J., & Ordi J. Current Status of Whole-Slide Imaging in Education. *Pathobiology*, 83 (2–3), 2016, P. 79–88.
4. Zarella M.D., Bowman D., Aeffner F., Farahani N., Xthona A., Absar S.F., Hartman, D.J. A Practical Guide to Whole Slide Imaging: A White Paper From the Digital Pathology Association. *Arch. Pathol. Lab. Med.*, 143 (2), 2019. P. 222–234. doi: 10.5858/arpa.2018-0343-RA