

DOI: <https://doi.org/10.36885/nzdpm.2024.40.3-12>

УДК 582.32:502.7 (477)

Климишин О.С.^{1,2}, Савицька А.Г.²

СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ НАУКОВОГО ПОТЕНЦІАЛУ БРІОЛОГІЧНОЇ КОЛЕКЦІЇ ГЕРБАРІЮ LWS

У статті обґрунтовано значення наукового потенціалу бріологічної колекції гербарію LWS Державного природознавчого музею НАН України, як джерельної бази практичних наукових досліджень. Наведено основні критерії інтегральної експертної оцінки природничомузейної колекції, що включають ознаки як самої колекції, так і результати атрибуції її складових. Проаналізовано вагомі здобутки основних колекторів-науковців, які в різний час опрацьовували унікальні музейні збори бріофітів. Дана оцінка колекції для збереження природної спадщини, перспективи її подальшого використання для проведення наукових досліджень, а також можливості її тривалого зберігання та поповнення з метою підвищення таксономічної та географічної репрезентативності мохоподібних. Представлено досвід застосування оцифрування колекційних гербарних бріологічних матеріалів, що стало важливим чинником для надійної фіксації цієї інформації та оптимізації процесу подальшого наукового опрацювання колекції.

Ключові слова: науковий потенціал, критерії оцінки, бріологічна колекція, гербарій LWS, оцифрування.

Природниче колекціонування полягає у зборі та зберіганні пам'яток природи у певному порядку з науковою, науково-освітньою та просвітницькою метою (Климишин, 2003), а сама природнича колекція може бути визначена як сукупність музеалій, або музейних предметів у складі природничомузейних фондів, які окрема людина або організація зібрала, класифікували, відібрали і зберегли в безпечному місці, тобто які пройшли процес музеалізації (Климишин, 2024а). Природничі колекції слугують одним з основних джерел наукової інформації для різноманітних досліджень, зокрема еволюційних, філогенетичних, біогеографічних і таксономічних (Загороднюк, Червоненко, 2015; Holmes et al., 2016; Miller et al., 2020; Shultz et al., 2021).

Цінність природничих колекцій може бути встановлена за науковими, культурними, історичними, освітніми, фінансовими та іншими критеріями, проте наукова цінність природничих колекцій, як правило, набагато важливіша за їх фінансову вартість. Її визначення можливе лише при розробці чітких і зрозумілих критеріїв. Основні критерії інтегральної експертної оцінки природничомузейної колекції включають ознаки як самої колекції, так і результати атрибуції її складових – музеалій (Дзюбенко, Климишин, 2023; Климишин, 2024б). До таких критеріїв входять: загальна оцінка – вид колекції, місце у структурі музейного зібрання, науковій інфраструктурі України і світу, збереженість, охорона, фондово-облікова документація, стан інвентаризації, показники оцифрування; наукова цінність – географія зборів, історія комплектування та колектори, ваучерність, таксономічний склад, наявність типового матеріалу, реліктових і червонокнижних видів,

монографічність, географічна репрезентативність, час збору, значення для моніторингу стану біоти; науково-освітній потенціал – дидактична цінність, у т. ч. наявність рідкісних, унікальних, атрактивних і експресивних музеалій, а також можливість залучення до науково-освітніх і просвітницьких музейних та інтернет-програм. У підсумку зазначаються – значення колекції для збереження природної спадщини, перспективи її подальшого використання для проведення наукових досліджень, а також можливості зберігання та поповнення (Шман, 2023; Климишин, 2024в).

Фонд несудинних рослин гербарію *LWS* Державного природознавчого музею НАН України (далі - ДПМ) станом на 1.01.2024 р. налічує 25233 зразків і складається з трьох частин:

1. *Hepaticae* (печіночники, 1951 зразки) – включають зразки, що належать до двох класів мохоподібних: *Anthocerotopsida* (антоцеротовидні) та *Hepaticopsida* (печіночники). Більша частина зразків зібрана і опрацьована К.О. Уличною з території Івано-Франківщини. В колекцію включені ексикати зі зборів Ліндберга, отримані по обміну з Фінляндії (Гельсінський університет);

2. *Sphagnidae* (сфагнові мохи, 329 зразків) – зібрані та визначені, переважно, на Івано-Франківщині К.О. Уличною;

3. *Bryidae* (листяні мохи, 22953 зразки) – основну частину колекції становлять збори 1950-80 років К.О. Уличної, В.М. Мельничука і М.П. Слободяна з території західних областей України, а також з Криму та Росії (Алтай і Приморський край). Колекція майже повністю репрезентує видовий склад цієї групи рослин України.

Бріологічна колекція як окремий розділ гербарію *LWS* ботанічного фонду ДПМ була сформована на основі особистих бріологічних матеріалів чл.-кор. АН УРСР А.С. Лазаренка та колекторів, що були зібрані у передвоєнні роки на теренах східних регіонів України, в Білорусі, на Кавказі, в Середній Азії та Далекому Сході Росії (Климишин, Савицька, 2018а). Найбільш інтенсивно колекція мохоподібних поповнювалася в 1947-54 роках, коли було організовано низку бріологічних експедицій в Українські Карпати (А.С. Лазаренко, М.П. Слободян, К.О. Улична), на Волинське Полісся та в Крим (В.М. Мельничук). У 1960-63 роках величезний бріологічний матеріал було зібрано К.О. Уличною з Буковини під час геоботанічного обстеження Українських Карпат, а також територій Передкарпаття та Поділля. Пізніше, у 1970 році, переважно на цих матеріалах В.М. Мельничуком було видано «Определитель листовых мхов средней полосы и юга Европейской части СССР» (Мельничук, 1970). На період (1958-63 років) припадає робота львівських бріологів (А.С. Лазаренко, В.М. Мельничук, К.О. Улична) над «Флорою мохів УРСР». Було підготовлено перший варіант рукопису по акрокарпних мохах. Однак, у зв'язку з реорганізацією та зміною напрямку наукових робіт відділу, ці матеріали були передані для завершення Г.Ф. Бачуриній до Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного АН УРСР в Київ. У сучасному періоді фонди мохоподібних поповнювали М.Є. Рагуліна, О.Т. Кузярін, А.Г. Савицька, Я.Ю. Бублик.

Колекція бріофітів представляє видовий склад мохоподібних України. Численні збори бріологічного матеріалу із західних областей України репрезентують видове різноманіття Карпат і Передкарпаття. Наявні значні збори із території Криму (М.П. Слободян, В.М. Мельничук, М.Є. Рагуліна та ін.). Окрім території України, представлені збори із територій Кавказу, Алтаю, Далекого Сходу. У бріологічній колекції представлені ексикати і дублетні зразки, що надійшли за обміном із Польщі,

Фінляндії, Папуа-Нової Гвінеї, а також різних частин території колишнього Радянського Союзу (Москви, Петербургу, Іркутська, Сиктивкара, Владивостока, Мінська, Кишиніва, Душанбе, Риги).

У бріологічній колекції зберігаються зразки раритетної флори, що входять до Червоної книги України (зразків з території України та з території Росії, Білорусі, Азербайджану, Казахстану, Польщі, Фінляндії). Переважна більшість зразків червонокнижних видів у гербарії *LWS* зібрана у 1950-60-х роках В.М. Мельничуком та К.О. Уличною. Також серед колекторів зазначені: М.П. Слободян, А.С. Лазаренко, А. Жмуда, А. Ремак, Ф. Левіна, О.Т. Кузярін, О. Мриц, М.С. Рагуліна. Найповніше досліджено червонокнижні види мохоподібних Карпатського регіону. Зборами К.О. Уличної, В.М. Мельничука, А.С. Лазаренка, М.П. Слободяна охоплені Івано-Франківська, Закарпатська, частково Львівська і Чернівецька області. В колекції зберігаються зразки рідкісних видів із Мармароського масиву, Чорногори і Горган, Угольського масиву (Климишин, Савицька, 20186).

Важлива роль бріологічної колекції вбачається у тому, що ваучерні збори мохоподібних стали документальною базою для підготовки кандидатської дисертації «Лиственные мхи Советских Карпат» М.П. Слободяна (Слободян, 1950), докторської дисертації «Лиственные мхи Западной Волини» В.М. Мельничука (Мельничук, 1953), низки наукових статей, а також фундаментальної праці А.С. Лазаренка «Определитель лиственных мхов Украины» (Лазаренко, 1955). Матеріали ваучерної збірки листяних мохів К.О. Уличної з Чернівецької області, які лягли в основу її кандидатської дисертації «Анализ бриофлоры Черновицкой области» (Улична, 1950), опубліковані в праці «Зведений список листяних мохів Чернівецької області УРСР», де вперше наведено 157 видів для Чернівецької області, 2 види (*Coscinodon cribrosus* та *Eurhynchium angustirete*) – для бріофлори бувшого СРСР (Лобачевська та ін., 2009; Улична, 1956). У сучасному періоді до ваучерних зборів можна віднести колекцію мохоподібних торфовища Білогорща О.Т. Кузяріна, що нараховує близько 400 зразків, яка оприлюднена (Кузярін, 2010) і зберігається в гербарії несудинних рослин ДПМ НАН України.

Ваучерні зразки бріологічної колекції гербарію *LWS* є важливим джерелом наукової інформації для різнопланових досліджень. Науковці послуговуються даними колекції для проведення порівняння та виявлення додаткової інформації під час створення чеклістів конкретних територій (адміністративних областей, фізико-географічних тощо). Так, Рабик І.С. і Данилик І.В., опрацьовували зібрання *LWS* при складанні повного списку мохоподібних Івано-Франківської області (Рабик, Данилик, 2022), С.В. Гапон вивчала бріологічні гербарні фонди під час дослідження мохоподібних Лісостепу (Гапон, 2011). Матеріали гербарію *LWS* вивчались при написанні монографії про бріофлору Криму Л.Я. Партикою, в якій наводиться характеристика бріофлори і опубліковано 312 видів мохоподібних (Партика, 2005). Загалом, варто відмітити збірку бріологічних матеріалів зібраних із території Кримського півострову. Значна їхня частина складається із зборів М.П. Слободяна (кінець 60-х років), М.П. Мельничука, Є.М. Лесняк (50-х років), наявні збори Л.Я. Партики, Д.К. Зерова та інших відомих бріологів. Серед сучасних зборів зазначимо зразки М.С. Рагуліної. Оскільки окуповані території Криму наразі недоступні для досліджень, ця колекція представляє значну наукову цінність і потребує опрацювання та оцифрування.

Поряд із іншими великими гербарними збірками України, колекція мохоподібних гербарію *LWS* слугувала джерелом інформації під час написання списків видів для

територій природно-заповідного фонду. Значна кількість відомостей із зборів бріофітів задіяна для складання видового списку мохоподібних Карпатського біосферного заповідника (Данилків та ін., 1997), а також списку мохоподібних НПП «Гуцульщина» (Вірченко, Нипорко, 2011). У публікації К.О. Уличної та Л.Я. Партики описані нові 4 види і 2 форми видів для бріофлори України із Чивчинських гір (Улична, Партика, 1970).

Гербарні матеріали є цінною базою для потреб моніторингу, особливо це стосується важкодоступних гірських систем. Так, за результатами досліджень бріологів З.І. Мамчур, Ю.А. Драча, М.В. Чуби і І.С. Данилківа та їх ревізії матеріалів колекцій бріофітів гербаріїв *LWS* і *LW*, що містять значні збори з території Карпат, підсумовано список мохоподібних високогір'я Чорногори у кількості 333 видів, а також виокремлена їхня раритетна складова (Мамчур та ін., 2018).

Ваучерні гербарні матеріали є важливими також при проведенні історичних порівнянь конкретних груп чи видів мохоподібних, адже вони містять унікальну інформацію представлення бріофлори території України на практично столітньому відтинку часу. Так, О.О. Барсуков, досліджуючи комплекс видів *Ulota crispa*, проаналізував 69 зразків роду *Ulota*, що зберігаються у гербарії *LWS* (Барсуков, 2020). Інформацію, що надають колекції гербарію, використовував у дослідженні роду *Pohlia* відомий бріолог В.М. Вірченко (Вірченко, 2010).

Цінність бріологічної колекції гербарію *LWS* для досліджень окремих таксономічних груп підтверджують також публікації Л.Я. Партики і К.О. Уличної. Ними було здійснено критичний аналіз зразків роду *Dicranum*, що зберігаються у гербарії *LWS* і у фондах Національного гербарію України *KW* Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного. В результаті були встановлені анатомо-морфологічні особливості *Dicranum muchlenbeckii* та поглиблено інформацію про визначення видів цього роду (Партика, Улична, 1987). На основі гербарних зразків із бріологічної колекції гербарію *LWS* встановлені морфологічні особливості видів *Rhizomniumpunctatum* і *R. Magnifolium* К.О. Уличною та І.С. Данилківим. Для дослідження були використані матеріали бріологічних колекцій гербарію *LWKS* Інституту екології Карпат НАН України і *LWS*, а також зібрані авторами матеріали в околицях Львова (Улична, Данилків, 1983).

Інформацію про поширення видів, яку надають гербарні колекції *LWS*, використовували у дослідженні сфагнових мохів Горган та Малого Полісся, що на Львівщині (Мамчур та ін., 1918; Притула та ін., 2022). У цих дослідженнях окрім переліку видів, наводиться також і екологічна характеристика мохоподібних досліджуваних територій. Гербарні колекції надають можливість для встановлення та уточнення поширення видів з огляду на появу нової наукової інформації. Так, досліджуючи колекції гербаріїв *KW*, *LWS* і природознавчого музею Будапешту (Угорщина), серед зразків *Rhodobryum roseum*, насамперед із Криму, Поділля, Закарпаття, науковці виділили новий вид *Rhodobryum ontariense*. У праці, що була опублікована за результатами цього дослідження, наведено список перевизначеного та підтвердженого матеріалу у цих гербарних збірках (Партика та ін., 1990).

Серед досліджень закономірностей та особливостей поширення видів мохоподібних можна виділити ті, які базуються на вже зібраному у минулому матеріалі. До прикладу, дослідження зборів 1960-х років з Українських Карпат, що зберігаються в гербарії *LWS*, дозволили визначити два нових для флори України види листяних мохів: *Paraleucobryum sauteri* та *Seligeria campylopoda* (Улична, 1974). Бріологічну колекцію і надалі продовжують поповнювати українські бріологи. Так,

цінні ваучерні зразки нового для бріофлори України виду *Syntrichia laevipila* зібрані та передані до основного фонду М.Є. Рагуліною (Рагуліна, Ісіков, 2012).

Та хоч основні вимоги до комплектування, зберігання, обліку і наукового опрацювання гербарію сформувалися дуже давно, в останні роки актуальним стало використання новітніх комп'ютерних технологій для дослідження того величезного об'єму інформації, який містять в собі гербарні зразки.

Збільшення кількості користувачів гербаріїв пришвидшує зношування колекцій. Вихід із цього становища може бути тільки один: більш суворе впорядкування користування гербарієм, ретельніше дотримання встановлених правил і застережень, оцифрування гербарних колекцій. При цьому складання каталогів чи створення електронних баз даних окремих колекцій полегшує роботу з гербарними матеріалами, а доступ до них стає простішим, зникає небезпека пошкодження зразків унаслідок багаторазового опрацювання, а інколи й вандалізм (Chalmers et al., 1999; Pennock, 2017; Graham, 2018), оскільки потреба використовувати їх безпосередньо виникає рідше. При цьому облік і аналіз наукової інформації виходять на інший, якісно новий рівень активного застосування гербарних даних (Климишин, 2011). Виходячи з цього стає зрозумілим, що оцифрування і формування електронних баз даних фондової наукової інформації повинно стати одним з основних пріоритетів діяльності гербаріїв.

Під оцифруванням розуміють як отримання даних про зразок, так і безпосередньо отримання цифрового(их) зображення(нь) гербарного зразка загалом (Новіков, 2024). Розміщення зображень зразків разом з метаданими про них не замінює самих зразків, однак значно спрощує їхнє опрацювання, сприяє активнішому їх залученню у масштабні дослідження та стимулює розвиток віртуальних колекцій загалом (Gries et al., 2014; Davis, 2023). Оцифрування біологічних колекцій певною мірою є шляхом до їхнього довготривалого збереження та забезпечує широкий доступ до них із залученням мінімальних ресурсів (Novikov, 2019). Це є унікальним способом збереження шляхом оцифрування природничих колекцій національної спадщини, які зазнали ушкодження внаслідок бойових дій та потенційно знаходяться під загрозою знищення.

За останні два десятиліття з розвитком цифрових технологій відбувся значний поштовх до оцифрування гербарних колекцій у багатьох країнах, щоб зробити їх доступнішими для широких кіл громадськості та наукової спільноти через доступ до інтернету (Сичак, 2024). В ДПМ роботи з оцифрування гербарних матеріалів розпочалися ще у 2012-2013 рр. у рамках гранту від Andrew W. Mellon Foundation (Новіков та ін., 2024). У 2021-2022 рр., в рамках гранту IAPT Small Herbaria Grant, було мобілізовано і опубліковано на GBIF дані щодо 1939 зразків ендемічних рослин, що зберігаються у фондах LWS (Novikov, Sup-Novikova, 2023). На сьогодні в музеї виконується проєкт «Оцифрування природничих колекцій, що зазнали ушкодження внаслідок бойових дій і супутніх факторів: розробка протоколів і впровадження на базі Державного природознавчого музею НАН України», що фінансується Національним фондом досліджень України в рамках грантової програми «Наука для відбудови України у воєнний та повоєнний періоди», передбачає розробку протоколів і відпрацювання технологій оцифрування уразливих природничих музейних колекцій і реалізовується у 2023–2024 рр. (Новіков та ін., 2023).

Процес діджиталізації є поступовим, і в умовах воєнного часу та прямої загрози пошкоджень або знищення він потребує визначення пріоритетності. В рамках проєкту були оцифровані зразки із Криму 20-21 ст., ці території, внаслідок воєнного стану,

стали недоступними для досліджень. Оцифровано колекцію листяних мохів К.О. Уличної, яку складають збори із території Чернівецької області (1952-1953 рр.).

Більшість природничих колекцій, які зберігаються у музеях є численними і представлені великою кількістю зразків. Оцифрування бріологічних колекцій усього гербарію ДПМ є дуже часозатратним та потребує значних ресурсів та компетенції різних спеціалістів. Дослідження в царині оцифрування природничих колекцій свідчать про необхідність пошуку шляхів та методів оптимізації для їх пришвидшення та уніфікації (Tulig et al., 2012). В сучасних наукових публікаціях приділяється значна увага пошуку різних технічних підходів до оцифрування. До прикладу, автоматизовані, конвеєрні підходи забезпечують більшу продуктивність та швидкість оцифрування порівняно з неавтоматизованими (Sweeney et al., 2018), проте, на жаль, далеко не у всіх наукових установах України, внаслідок цілої низки причин, такі новітні технологічні ресурси є доступними. Тому протоколи оцифрування, що дозволяють ознайомитися з уже випробуваними методами та технічними засобами, важливі для роботи з колекціями та можуть допомогти налагодити цю роботу в різних наукових установах.

Оцифрування бріологічних колекцій полягає у фіксації усієї інформації з етикетки зразка та виготовлення цифрового зображення зразка та етикетки з подальшою обробкою та контролем якості. Надалі ця інформація не лише зберігається у цифровому варіанті на електронних носіях або/та віртуальних сховищах, а і оприлюднюється у відповідних базах даних та інформаційних системах з біорізноманіття. Вищеописані колекції публікуються в центрі даних «Біорізноманіття України», що розроблений на базі ДПМ НАН України та в GBIF.

Створення доступних протоколів оцифрування з описом усіх етапів вбачається важливим, адже різні фондові колекції мають свої відмінності і можуть потребувати різних методичних підходів. До прикладу, мохоподібні у фонді ДПМ зберігаються у нестандартизованих за розміром паперових конвертах, етикетки можуть бути машинописними і рукописними. Процес створення зображень бріологічних зразків може різнитися від зразків судинних рослин, адже в залежності від об'єму зразка потрібен монтаж рослин чи їх частин та можливі зміни налаштувань фотосистеми. Часом створюється додаткова фотографія етикетки зразка. На фотографіях чи сканах зразка неможливо зафіксувати усі видоспецифічні ознаки (за винятком мікроскопічних зображень, що можуть створюватися при оцифруванні гербарних зразків), проте цифрові зображення в цілому засвідчують фізичну наявність рослини в зборах, а також дають уявлення про стан та обсяги матеріалу, що є важливим для подальшої наукової роботи (Савицька, 2024). Оцифрування бріологічних зразків доступними технічними засобами, що проводяться в умовах гербарію ДПМ, викладено в протоколах оцифрування, що розроблялися під час проєкту (Новіков та ін., 2023).

Висновки

Таким чином, встановлено стан використання наукового потенціалу бріологічної колекції фонду несудинних рослин гербарію *LWS* Державного природознавчого музею НАН України як джерельної бази практичних наукових досліджень та залучення унікальних зборів мохоподібних у впровадження спеціальних музейних освітніх програм, можливості її тривалого зберігання та поповнення з метою підвищення таксономічної та географічної репрезентативності. Проаналізовано досвід застосування оцифрування колекційних гербарних бріологічних матеріалів, що стало

важливим чинником для надійної фіксації цієї інформації та оптимізації процесу подальшого наукового опрацювання колекцій.

- Барсуков О.О. 2020. Комплекс видів *Ulota crispa* (Orthotrichaceae, Bryophyta) в Україні. *Укр. ботан. журн.* Т. 77 № 1. С. 44–55.
- Вірченко В.М. 2010. Нові відомості про рід *Pohlia* Hedw.(Bryophyta) в Україні. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Біологія.* Вип. 27. С. 85–87.
- Вірченко В.М., Нипорко С.О. 2011. Мохоподібні НПП «Гуцульщина» / Національний природний парк «Гуцульщина». Рослинний світ // Природно-заповідні території України. Рослинний світ. Вип. 9. Київ. 360 с.
- Гапон С.В. 2011. *Мохоподібні Лісостепу України (рослинність та флора)*. Автореферат дисертації доктора наук. Київ. 36 с.
- Данилків І. С., Демків О. Т., Лобачевська О. В., Мамчур З. І. 1997. Мохоподібні – Bryophyta. Біорізноманіття Карпатського біосферного заповідника. Київ. С. 190–198.
- Дзюбенко Н.В., Климишин О.С. 2023. Проблема встановлення цінності і значення природничих музейних колекцій. Topical issues of science, education and technology: theory and practice : Book of Abstracts of the International scientific-practical conference, 16 September 2023. Tampere, Finland. P. 48–51.
- Загороднюк І., Червоненко О. 2015. Природничі колекції як основа фундаментальних досліджень природного різноманіття. *Природничі музеї: роль в освіті та науці. Частина 2. ННПМ НАН України*; за ред. І. Загороднюка. Київ. С. 23–25.
- Климишин О.С. 2003. Природничі музейна термінологія : Словник-довідник. Львів. 244 с.
- Климишин О.С. 2011. Розробка електронної бази даних для гербарних колекцій судинних рослин. *Наукові записки Державного природознавчого музею.* Вип. 27. С. 15–24.
- Климишин О.С. 2024а. Наукове значення природничо-музейних колекцій // Міжнар. наук.-практ. конф. «Стан, проблеми та перспективи розвитку науки, освіти та технологій» (20 лютого 2024 року, Ізмаїл, Україна). Тези доповідей. С. 57–58.
- Климишин О.С. 2024б. Принципи і критерії експертної оцінки наукового і освітнього потенціалу музейних природничих колекцій. Abstracts of V International Scientific and Practical Conference "Problems of integration of education, science and business in globalization" (February 05-07, 2024, Sofia, Bulgaria). Pp. 39–42 URL: <https://eu-conf.com/events/problems-of-integration-of-education-science-and-business-in-globalization/>
- Климишин О.С. 2024в. Експертна оцінка наукового потенціалу природничо-музейних гербарних колекцій. Proceedings of the V International Scientific and Practical Conference «Modern technologies and processes of implementation of new methods» (February 06-09, 2024, Madrid, Spain). Pp. 54–58 URL: <https://isg-konf.com/modern-technologies-and-processes-of-implementation-of-new-methods/>
- Климишин О.С., Савицька А.Г. 2018а. Історія становлення і сучасна структура бріологічного гербарію Державного природознавчого музею НАН України. *Наукові записки Державного природознавчого музею.* Вип. 34. С. 19–28.
- Климишин О.С., Савицька А.Г. 2018б. Бріологічний гербарій Державного природознавчого музею НАН України та його соціологічна складова. *Вісник Львівського університету. Серія біологічна.* Вип. 78. С. 174–177.

- Кузярін О.Т. 2010. Мохоподібні (Marchantiophyta, Bryophyta) території торфовища "Білогорща" (Розточчя). *Наукові записки Державного природознавчого музею*. Вип. 26. С. 113–122.
- Лазаренко А.С. 1955. Определитель листовных мхов Украины. Київ: АН УССР. 467 с.
- Лобачевська О.В., Мамчур З.І., Кулик Т.Г. 2009. До 85-річного ювілею Купави Остапівни Уличної. *Біологічні Студії / Studia Biologica*. Т. 3 № 1. С. 105–114.
- Мамчур З.І., Драч Ю.А., Чуба М.В., Данилків І.С. 2018. Матеріали до бріофлори високогір'я Чорногори (Українські Карпати) // Міжнар. наук.- практ. конф. «Регіональні аспекти флористичних і фауністичних досліджень» (19 квітня 2018 р., Чернівці, Україна). Збірник матеріалів. С. 157–159.
- Мельничук В.М. 1953. *Лиственные мхи Западной Волыни*. Автореферат дисертації доктора наук. Київ, 14 с.
- Мельничук В.М. 1970. Определитель листовных мхов средней полосы и юга Европейской части СССР. Киев: Наук. думка. 444 с.
- Новіков А. 2024. Деякі базові терміни, що використовуються при оцифруванні гербарних колекцій // Всеукр. наук. конф. «Оцифрування природничих колекцій: виклики й здобутки» (11 жовтня 2024 р., Львів). Тези доповідей. С. 29–31.
- Новіков, А.В., Гуштан, Г.Г., Гуштан, К.В., Кузярін, О.Т., Лелека, Д.Ю., Начичко, В.О., Проць, Б.Г., Різун, В.Б., Савицька, А.Г., Сусуловська, С.А., Сусуловський, А.С. 2023. Окреслення цілей і формату проекту «Оцифрування природничих колекцій, що зазнали ушкодження внаслідок бойових дій і супутніх факторів: розробка протоколів і впровадження на базі Державного природознавчого музею НАН України». *Наукові записки Державного природознавчого музею*. 39. С. 19–30.
- Новіков А., Кузярін О., Начичко В., Сусуловська С. 2024. Історія і прогрес оцифрування колекції судинних рослин гербарію LWS // Всеукр. наук. конф. «Оцифрування природничих колекцій: виклики й здобутки» (11 жовтня 2024 р., Львів). Тези доповідей. С. 32–33.
- Партыка Л.Я. 2005. Бріофлора Крима. Киев: Фитосоциоцентр, 170 с.
- Партика Л.Я., Райці М., Улична К.О. 1990. Поширення видів роду *Rhodobryum* (Schimp.) Limpr. на Україні. *Укр. ботан. журн.* Т. 47 № 3. С. 28–31.
- Партика Л.Я., Улична К.О. 1987. Анатомо-морфологічні особливості виду *Dicranum muchlenbeckii* V.S.G. *Укр. ботан. журн.* Т. 44 № 1. С. 49–56.
- Притула С., Мамчур З., Драч Ю. 2022. Екологічні особливості сфагнових мохів на території Українських Горган. *Вісник Львівського університету*. Серія біологічна. Вип. 86. С. 83–94.
- Рабик І., Данилик І. 2022. Мохоподібні Івано-Франківської області: структурний аналіз і особливості регіонально рідкісних видів. *Вісник Львівського університету*. Серія біологічна. Вип. 86. С. 15–32.
- Рагуліна М.Є., Ісіков В.П. 2012. *Syntrichia laevipila* Brid. – новий вид моху для флори України. *Чорномор. ботан. журн.* Т. 8 № 2. С. 241–244.
- Савицька А. Оцифрування бріологічних колекцій гербарію Державного природознавчого музею НАН України. // Всеукр. наук. конф. «Оцифрування природничих колекцій: виклики й здобутки» (11 жовтня 2024 р., Львів). Тези доповідей. С. 34–35.

- Сичак Н. 2024. Оцифрування гербарних колекцій України – реалії сьогодення // Всеукр. наук. конф. «Оцифрування природничих колекцій: виклики й здобутки» (11 жовтня 2024 р., м. Львів). Тези доповідей. С. 21–22.
- Слободян М.П. 1950. Лиственные мхи Советских Карпат. *Автореферат дисертації кандидата наук*. Львов. 15 с.
- Улична К.О. 1956. Зведений список листяних мохів Чернівецької області УРСР. *Наукові записки Природознавчого музею Львівського філіалу АН УРСР*. Вип. 5. С. 126–144.
- Улична К.О. 1950. *Анализ бриофлоры Черновицкой области*. Автореферат дисертації кандидата наук. Львов. 15 с.
- Улична К.О. 1974. Два нових види для бриофлори України. *Укр. ботан. журн.* Т. 31 № 5. С. 653–655.
- Улична К.О., Данилків І.С. 1983. Анатомо-морфологічні особливості видів роду *Rhizomnium* (Broth.) Кор. *Укр. ботан. журн.* Т. 40 № 1. С. 50–55.
- Улична К.О., Партика Л.Я. 1970. До бриофлори Чивчинських гір. *Укр. ботан. журн.* Т. 27 № 1. С. 25–29.
- Шман С.Ю. 2023. Музейні колекції як джерельна база експертних досліджень. *Вісник Національної академії керівних кадрів культури і мистецтв* : наук. журнал. 1. С. 169–173.
- Chalmers, N., Carter, D., Walker, A. (1999). Care and conservation of natural history collections [online]. NatSCA. Available at: <<https://www.natsca.org/care-and-conservation>> [Accessed 2 October 2023].
- Graham F. 2018. Caring for natural history collections [online]. Government of Canada. Available at: <<https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/preventive-conservation/guidelines-collections/natural-history.html>> [Accessed 2 October 2023].
- Gries C., Gilbert M.E.E., Franz N.M. 2014. Symbiota – a virtual platform for creating voucher-based biodiversity information communities. *Biodiversity Data Journal*. Vol. 2. Article 1114. DOI: <https://doi.org/10.3897/BDJ.2.e1114>
- Holmes M.W., Hammond T.T., Wogan G.O., Walsh R.E., LaBarbera K., Wommack E.A., Martins F.M., Crawford J.C., Mack K.L. Bloch L.M., Nachman M.W. 2016. Natural history collections as windows on evolutionary processes. *Molecular Ecology*. Vol. 25 No. 4. P. 864–881. DOI: <https://doi.org/10.1111/mec.13529>
- Davis C.C. 2023. The herbarium of the future. *Trends in Ecology & Evolution*. Vol. 38 No. 5. P. 412–423. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tree.2022.11.015>
- Miller S.E., Barrow L.N., Ehlman S.M., Goodheart J.A., Greiman S.E., Lutz H.L., Misiewicz T.M., Smith S.M., Tan M., Thawley C.J., Cook J.A., Light J.E. 2020. Building natural history collections for the twenty-first century and beyond. *BioScience*. Vol. 70 No. 8. P. 674–687. DOI: <https://doi.org/10.1093/biosci/biaa069>
- Novikov A. 2019. Digitization of natural collections – the way to immortality // Proceedings of the 14th International Young Scientists' Conference «Biology: From a Molecule Up to the Biosphere» (27–29 November 2019, Kharkiv, Ukraine). P. 12–14.
- Novikov, A., & Sup-Novikova, M. (2023). Endemic vascular plants of the Ukrainian Carpathians. Version 1.7. State Museum of Natural History of the National Academy of Sciences of Ukraine. Occurrence dataset. <https://doi.org/10.15468/5hrh87>
- Pennock H. 2017. Natural history museum security, in E. Dorfman (ed.), *The future of museum of natural history*. Routledge. P. 49–64. DOI: <https://doi.org/10.4324/9781315531892-4>

- Shultz A.J., Adams B.J., Bell K.C., Ludt W.B., Pauly G.B., Vendetti J.E. 2021. Natural history collections are critical resources for contemporary and future studies of urban evolution. *Evolutionary Applications*. Vol. 14 No. 1. P. 233–247. DOI: <https://doi.org/10.1111/eva.13045>
- Sweeney, P., Starly, B., Morris, P.J., Xu, Y., Jones, A., Radhakrishnan, S., Grassa, C.J., & Davis, C.C. (2018). Large-scale digitization of herbarium specimens: development and usage of an automated, high-throughput conveyor system. *Taxon*, 67(1), 165–178. <https://doi.org/10.12705/671.9>
- Tulig, M., Tarnowsky, N., Bevans, M., Kirchgessner, A., & Thiers, B.M. (2012). Increasing the efficiency of digitization workflows for herbarium specimens. *ZooKeys*, 209, 103–113. URL: <https://doi.org/10.3897/zookeys.209.3125>

¹ Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка, Львівська обл., м. Дрогобич
e-mail: trilobit6@gmail.com

² Державний природознавчий музей НАН України, м. Львів
e-mail: asavitska@gmail.com

Klymyshyn O.S., Savytska A.G.

State and prospects of using the scientific potential of the bryological collection of the LWS herbarium

The article substantiates the significance of the scientific potential of the bryological collection of the LWS herbarium of the State Natural History Museum of the National Academy of Sciences of Ukraine as a source of practical scientific research. The main criteria for an integral expert assessment of the natural history museum collection are presented, including the characteristics of the collection itself, as well as the results of the attribution of its components. The significant achievements of the main collectors-scientists, who have worked on unique museum collections of bryophytes at different times, were analyzed. The assessment of the collection for the preservation of natural heritage, the prospects of its further use for conducting scientific research, as well as the possibility of its long-term storage and replenishment in order to increase the taxonomic and geographical representativeness of bryophytes is given. The experience of digitization of collection herbarium bryological materials is presented, which has become an important factor for reliable recording of this information and optimization of the process of further scientific processing of collections.

Keywords: *scientific potential, assessment criteria, bryological collection, LWS herbarium, digitization.*