

УДК 615.1;615.15:378.145

<https://doi.org/10.24959/sphhcj.23.280>

А. М. Кричковська, Н. Я. Монька, Н. І. Ільків, Н. М. Венгрин, В. І. Лубенець

Національний університет «Львівська політехніка»
Міністерства освіти та науки України, м. Львів

ФАРМАКОІНФОРМАТИКА: НОВІТНІ ІТ-ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ, НАУКОВІЙ ТА ПРАКТИЧНІЙ ФАРМАЦІЇ

Мета. Проаналізувати диджиталізацію різних сегментів функціонування практичної і наукової фармації як складової галузі охорони здоров'я з метою створення нової навчальної дисципліни «Фармакоінформатика» та визначитись щодо розуміння необхідності її структурування, обсягів і тяглості впродовж освітнього процесу здобувачів вищої освіти спеціальності 226 «Фармація, промислова фармація».

Матеріали та методи. Матеріалами дослідження були дані про рівень диджиталізації таких складових практичної фармації, як виробничий та гуртово-роздрібний сектор, а також дослідження диджиталізації освітнього процесу на другому (магістерському) рівні та на третьому (аспірантському) освітньому рівні, який є складовою науково-дослідницького сектора фармації. Методами дослідження слугували: метааналіз, статистичний аналіз та моделювання. Метааналіз застосовували, опрацьовуючи літературні джерела щодо диджиталізації у фармації, статистичний аналіз – з метою доведення експотенціальної позитивної динаміки запровадження новітніх ІТ-технологій у всіх секторах фармації, метод моделювання – для обґрунтування необхідності запровадження в освітньому процесі здобувачів вищої освіти спеціальності 226 «Фармація, промислова фармація» на всіх рівнях освітніх компонент, які стосуються ІТ-технологій.

Результати дослідження. З'ясовано, що розроблені інформаційні системи та бази даних дозволяють створити єдиний інформаційний простір, який об'єднує державні структури, виробничі фармацевтичні підприємства, фармацевтичні посередницькі гуртові компанії, аптечні підприємства та споживачів. Такий єдиний інформаційний простір створить можливість виконувати різноманітні дослідження в режимі реального часу. Доведено, що забезпечення тяглості процесу вивчення освітніх компонент з ІТ-технологій шляхом запровадження курсу «Фармакоінформатика» в закладах вищої освіти України для здобувачів вищої освіти спеціальності 226 «Фармація, промислова фармація» двох спеціалізацій 226.01 «Фармація» та 226.02 «Промислова фармація» є фундаментальним процесом, який дозволить закласти необхідні професійні компетентності для майбутніх спеціалістів фармацевтичної галузі.

Висновки. Широкий спектр інформаційних ресурсів забезпечує високу якість надання медичної (фармацевтичної) допомоги пацієнтам та є запорукою ефективної фармакотерапії. Вміння працювати з базами даних та електронними ресурсами забезпечує розвиток фармацевта як конкурентоздатного спеціаліста. Володіючи актуальною інформацією, фармацевт як дослідник чи підприємець буде створювати новий продукт та застосовувати нові знання і вміння на практиці в дослідній, науковій, виробничій сферах.

Ключові слова: фармакоінформатика; навчальний процес; диджиталізація; наукова та практична фармація.

А. М. КРИЧКОВСКА, Н. Я. МОНКА, Н. І. ІЛКІВ, Н. М. ВЕНГРИН, В. І. ЛУБЕНЕЦЬ

Lviv Polytechnic National University of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Lviv

PHARMACOINFORMATICS: THE LATEST IT TECHNOLOGIES IN THE EDUCATIONAL PROCESS, SCIENTIFIC AND PRACTICAL PHARMACY

Aim. To analyze the digitization of various segments of the functioning of practical and scientific pharmacy as a component of the healthcare industry in order to create a new educational discipline "Pharmacoinformatics" and determine the understanding of the need for its structuring, scope and continuity during the educational process of students of higher education in specialty 226 "Pharmacy, Industrial Pharmacy".

Materials and methods. The research materials were data on the level of digitalization of such components of practical pharmacy as the manufacturing and wholesale-retail sector, as well as research on the digitalization of the educational process at the second (Master's) level and at the third (postgraduate) level of education, which is a component of the research sector of pharmacy. The research methods were meta-analysis, statistical analysis and modeling. Meta-analysis was used in the processing of literary sources on digitization in pharmacy, statistical analysis was used to prove the exponential positive dynamics of the introduction of the latest IT technologies in all sectors of pharmacy, the modeling method was used to substantiate the need to introduce educational components related to IT technologies in the educational process of higher education students of specialty 226 "Pharmacy, Industrial Pharmacy" at all levels.

Results. It has been determined that the information systems and databases developed allow creating a single information space that unites state structures, manufacturing pharmaceutical enterprises, pharmaceutical intermediary wholesale companies, pharmacy enterprises and consumers. Such a single information space will create an opportunity to conduct a variety of research in real time. It has been proven that ensuring the continuity of the process of studying educational components in IT technologies by introducing the course "Pharmacoinformatics" in higher education institutions of Ukraine for students of higher education in specialty 226 "Pharmacy, Industrial Pharmacy". of two specializations – 226.01 "Pharmacy" and 226.02 "Industrial pharmacy" is a fundamental process that will allow laying the necessary professional competences for future specialists of the pharmaceutical industry.

Conclusions. A wide range of information resources ensures the high quality of providing medical (pharmaceutical) care to patients and is the key to effective pharmacotherapy. The ability to work with databases and electronic resources provides the development of a pharmacist as a competitive specialist. Possessing up-to-date information, a pharmacist as a researcher or entrepreneur will create a new product and apply new knowledge and skills in practice in the research, scientific, and industrial spheres.

Key words: pharmacoinformatics; educational process; digitalization; scientific and practical pharmacy.

Постанова проблеми. Україна є одним із лідерів у Європі та світі за рівнем надання IT-послуг і диджиталізації в різних сферах. Використання принципів та методів фармакоінформатики (ФІ) сьогодні є невід'ємною частиною ведення фармацевтичного бізнесу, роботи аптек і фармацевтичних промислових підприємств, що вимагає впровадження в освітній процес освітньої компоненти «Фармакоінформатика» для студентів галузі знань 22 «Охорона здоров'я» спеціальності 226 «Фармація, промислова фармація». Вивчення здобувачами вищої освіти на різних рівнях освіти окремих освітніх компонент з IT-технологій дозволяє забезпечити тяглість процесу навчання та створити системні компетентності майбутніх фахівців. На третьому (аспірантському) освітньому рівні здобувачі вищої освіти повинні розширити вже набуте ними раніше вміння працювати з різними базами даних та електронними ресурсами, що забезпечить створення ними, як дослідниками наукової складової фармації, нового продукту.

Освітня складова «Фармакоінформатика» для здобувачів вищої освіти спеціальності 226 «Фармація, промислова фармація» у Національному університеті «Львівська політехніка» забезпечить формування знань щодо розуміння ролі IT-технологій у фармації та навичок застосування інформаційних технологій у професійній діяльності. Структурування цієї дисципліни є необхідним, позаяк на практиці здобувачі вищої освіти застосовують різноманітні додатки, пов'язані з дистанційним навчанням, пошуком та обробленням інформаційних баз даних., опрацюванням інформації наукометричних баз даних наукових публікацій, баз даних лікарських засобів (ЛЗ)

та доказової медицини, а також інформаційно-обліковими системами, використовуваними на практиці в аптеках, посередницьких гуртових фармацевтичних компаніях та на виробничих промислових фармацевтичних підприємствах.

Мета дослідження. Проаналізувати диджиталізацію різних сегментів функціонування практичної і наукової фармації як складової галузі охорони здоров'я з метою створення нової освітньої компоненти «Фармакоінформатика» та визначитись щодо розуміння необхідності її структурування, обсягів і тяглості впродовж освітнього процесу здобувачів вищої освіти спеціальності 226 «Фармація, промислова фармація».

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вміння використовувати інформаційні медичні (фармацевтичні) доказові бази даних щодо діагностики, фармакотерапії чи інших технологій лікування, які створено завдяки сучасним IT-технологіям, дозволяють спеціалісту надавати якісну кваліфіковану медичну (фармацевтичну) допомогу. Крім уже створених професійних баз даних, у світі щорічно публікують велику кількість наукових статей, де висвітлено актуальні питання у сфері медицини та фармації [1-3]. Вміння виділити з багаточисленних наукових джерел корисну інформацію формує спеціаліста, який буде конкурентоспроможним на ринку праці. У зв'язку з пандемією Covid-19 та війною, розпочатою Російською Федерацією проти України у 2022 році, вітчизняними IT-спеціалістами було розроблено та оновлено багато освітніх платформ з метою забезпечення дистанційного навчання здобувачів вищої освіти онлайн, що призвело до високого рівня диджиталізації освітнього процесу. Найбільше змін за останні

роки в практичній медицині та фармації відбулось саме завдяки ІТ-технологіям [4]. Так, у більшості аптечних закладів використовують оцифровані системи обліку руху лікарських препаратів (ЛП) та медичних виробів (МВ), у деяких працюють роботизовані лінії сортування та складування, а також підготовки та збору замовлення ЛП та МВ до видання під час гуртової торгівлі та роздрібного відпуску пацієнтові. Більшість процесів на виробничих фармацевтичних підприємствах повністю виконують на роботизованих лініях, де люди задіяні лише фрагментарно. Відповідно майбутньому магістру фармації/магістру промислової фармації доводиться не лише під час навчання використовувати новітні ІТ-технології, але і володіти ними досконало у майбутній фаховій діяльності: починаючи від промислового виробництва ліків, далі в посередницьких гуртових фармацевтичних фірмах, на аптечних підприємствах, займаючись науковою чи освітньою діяльністю. У результаті у фармацевтичній галузі, паралельно з медичною інформацією, формується окремий напрям науки та практики – фармацевтична інформатика (ФІ).

Велика кількість інформації про результати досліджень і досягнення в галузі медицини та фармації переконливо свідчить про об'єктивну необхідність систематизації та формування засобів уніфікації подання інформації [1, 5, 6]. ФІ містить бази даних, що стосуються забезпечення аспектів наукових досліджень та сфери обслуговування населення і закладів охорони здоров'я (ЗОЗ). ФІ базується на нових інформаційних технологіях, таких, як нейроінформатика, імуноінформатика, біосистемна інформатика тощо, що сприяють мінімізації часу між відкриттям рахунків на дослідження ЛЗ та його виходом на ринок і підтримці високої продуктивності виробничих процесів [2, 7, 8].

В Україні побудову єдиного інформаційного поля у сфері обігу ЛЗ було визначено одним із пріоритетних завдань Концепції розвитку фармацевтичного сектора галузі охорони здоров'я України на 2011-2020 роки [9]. Зазначимо, що у 2019 році у зв'язку з пандемією Covid-19 розвиток системи ФІ отримав позитивну динаміку, адже було

створено систему електронних рецептів за програмою «Доступні ліки», а також запроваджено дистанційне замовлення та отримання ліків через інтернет-послуги аптек. Розвиток отримали освітні сайти закладів вищої освіти (ЗВО) для дистанційного навчання здобувачів освіти всіх освітніх рівнів. Пандемія Covid-19 вплинула на систему фармацевтичного постачання та забезпечення ліками й в інших країнах [10]. Теоретичною основою процесів інформатизації у фармації є ФІ, яка використовує загальну методологію інформатики, власні методи оброблення інформації про ЛЗ в єдності з медичною інформатикою на основі сучасних комп'ютерних технологій та всесвітньої мережі Інтернет [3, 11-13]. ФІ також може стати дієвим інструментом запровадження на рівні держави політики імпортозаміщення ЛЗ та відповідно розширення/корекції номенклатури й обсягів фармацевтичного промислового виробництва [14, 15].

Викладення основного матеріалу дослідження. Вимоги та випробування останніх років як в Україні, так і в цілому світі призвели до необхідності запровадження навчання здобувачів вищої освіти у ЗВО у дистанційному (онлайн) режимі. Окрім таких негативних сторін, як відсутність живого спілкування, втрата соціалізації, неможливість передання практичних навичок, можна побачити й позитивні сторони: розвиток ІТ-технологій, опрацювання та розширення можливостей навчальних платформ, які вже існують, для забезпечення надання якісної освіти здобувачам вищої освіти ЗВО, вміння працювати самостійно.

У Національному університеті «Львівська політехніка» (НУЛП) віртуальне навчальне середовище (ВНС), розроблене на безкоштовній Інтернет-платформі *Moodle*, яке раніше використовували як допоміжний засіб для освіти, стало з 2019 року базовим засобом, суттєво доопрацьованим за останні чотири роки. З метою розширення потенціалу ВНС, а також для розуміння спектра застосування таких Інтернет-ресурсів, як *Meet* та *Teams*, для викладачів університету було запроваджено навчання на курсах підвищення кваліфікації, у результаті чого забезпечуються навички використання інформаційних і комунікаційних технологій;

здатність застосовувати сучасні інформаційні технології та спеціалізоване програмне забезпечення, а також інтегрувати їх в освітнє середовище; здатність використовувати відповідне програмне забезпечення для розв'язання професійних завдань згідно зі спеціалізацією; здатність використовувати сучасні методи розроблення цифрового освітнього середовища; здатність використовувати цифрові технології з метою розроблення програмних продуктів для ЗВО. Зазначені завдання можна розв'язати, послуговуючись різними засобами і можливостями системи *Moodle*, яка забезпечує такі види діяльності: повідомлення, чат, коментар (відгук), форум, вибір та зворотний зв'язок. Викладачам це дозволяє організувати спілкування учасників у режимі реального часу, можна зберігати історію повідомлень, організувати періодично, у наперед визначений час, зустрічі/семінари для того, щоб учасники дистанційного навчання мали змогу підготувати питання та розв'язати їх у режимі реального часу [16]. Інструменти *Moodle* також забезпечують результативність дистанційного навчання як для викладачів, так і для здобувачів вищої освіти, задовольняють їхні потреби, забезпечують професійний розвиток. Доведено, що за умови залучення викладачів до обговорення, взаємодія, рефлексії та використання інтерактивних і проєктних технологій підвищується якість освіти. Система реалізує філософію «педагогіки соціального конструктивізму» та орієнтована насамперед на організацію взаємодії між тьютором і тими, хто навчається. Достатньо розвинута система звітності, тестування, а також високий ступінь надійності і відсутність обмежень за кількістю слухачів надає можливість проводити підвищення кваліфікації великої кількості викладачів. Недоліками системи є високі вимоги до кваліфікації спеціалістів для налаштування та підтримки системи, необхідність використання потужного серверу й широкого каналу. Згідно з концепцією впровадження ІТ-технологій в освітній процес на початковому етапі організації навчальної діяльності в електронному освітньому середовищі *Moodle* рекомендовано діагностувати рівень розвитку інформаційної компетенції здобувачів вищої освіти,

вивчити їхні індивідуальні можливості й особливості, визначити вихідний рівень мотивації та структуру переважних видів самомотивації. Отримані дані дозволяють визначити найбільш адаптивні засоби системи *Moodle*, що забезпечують нагальні потреби здобувачів вищої освіти в подоланні прогалів у знаннях, а також допомагають створити таку структуру курсу, яка сприятиме більш ефективній організації освітньої діяльності в умовах електронного середовища. Формування стійкої позитивної мотивації можна здійснювати також і через інформаційно-діяльнісний компонент за допомогою додавання емоційно забарвленого й особистісно значущого навчального матеріалу [17].

Ознайомлення здобувачів вищої освіти з роботою навчальної платформи ВНС НУЛІП відбувається на першому курсі з освітніх компонентів «Введення у спеціальність» та «Інформатика», які є обов'язковими в університеті, а також таке навчання забезпечують спеціальні лекції кураторів груп.

На старших курсах здобувачі вищої освіти навчаються самостійно створювати доповіді з презентаціями з різних (фахових) освітніх компонентів. Однак для успішного навчання та набуття необхідних практичних навичок майбутніх дослідників у галузі фармації здобувачі вищої освіти повинні володіти знаннями із використання сучасних інформаційних баз даних. З метою оволодіння відповідними знаннями здобувачі вищої освіти спеціальності 226 «Фармація, промислова фармація» магістерського освітнього рівня навчання повинні вміти працювати у трьох напрямках: знаходити необхідну наукову літературу з інтернет-джерел, що заслуговують на довіру; знаходити урядові офіційні бази даних щодо чинних нормативно-правових законодавчих актів; вміти використовувати бази даних щодо доказової медицини (фармації).

Здобувачів вищої освіти третього освітньо-наукового (аспірантського) рівня освіти цікавить інформаційне забезпечення та бази даних щодо тематики їхніх досліджень. Також з метою забезпечення законності проведення лабораторних та клінічних випробувань ЛЗ здобувачі вищої освіти, розробляючи та оприлюднюючи наукові результати,

повинні використовувати посилання на чинні законодавчі акти щодо належних практик. Законом України «Про лікарські засоби» затверджено інформаційні ресурси, що їх мають використовувати в діагностиці та дослідженнях у сфері доказової фармації та медицини: Державна фармакопея України (ДФУ), Державний реєстр лікарських засобів тощо. Електронна фармацевтична бібліотека, доступна в мережі Інтернет, пропонує такі бази даних: CINAHL – містить покажчик літератури для медичних сестер та інших медичних працівників, охоплює 500 журналів з 1982 року; HealthSTAR – містить понад 2,5 млн цитат, рефератів статей з 1975 року, які концентруються на клінічних і неклінічних аспектах медичної допомоги, зокрема її управління, фінансування, оцінювання результатів для хворих і медичного страхування; International Pharmaceutical Abstracts (IPhA) – містить близько 250 тис. статей зі світової фармацевтичної літератури з 1970 року, зокрема фармакотерапії, виробництва ліків, управління фармацевтичною службою, фармакокінетики, фармакології, законодавства й нормативно-правових вимог до обігу ЛЗ; Journals@Ovid – база даних з 200 журналів із клінічної медицини, соціальних наук.

Інформаційні центри про ЛЗ реалізують основні теоретичні й практичні напрями доказової фармації. Діяльність центру інформації про ЛЗ (ЦІЛЗ) спрямована на вивчення, збір, зберігання, оцінювання та надання доказової фармакотерапевтичної інформації певним групам: науковцям, професіоналам лікарям та фармацевтам, споживачам. За даними літератури, у світі функціонують різні центри інформації про ЛЗ (drug information centre), що є підрозділом державних установ, суспільних організацій, ЗВО або діють самостійно [18]. Відповідно, основні функції такого центру полягають в ідентифікації ЛЗ, наявності реєстрації препарату на ринку, терапевтичних показках, дозуванні та його ефективності. Така інформаційна служба ЦІЛЗ діє методом «запитання-відповідь» (question – answer service). Отримані результати фармакоепідеміологічних досліджень є базою для фармакоекономічних досліджень, бо поряд з терапевтичною ефективністю альтернативних ЛЗ оцінюють

фінансові витрати на хворого за їх використання. Також ЦІЛЗ створює інформаційні джерела про ЛЗ чи бази даних. Вони містять систематичні дані про застосування ЛЗ для лікування певного захворювання. На момент 2019 року у Великобританії налічувалось близько 200 ЦІЛЗ, частина з них діє на регіональному рівні, окремі спеціалізуються на поданні специфічної інформації, зокрема про ЛЗ для СНІДу, раку, стоматології, токсикології тощо. Найчастіше користувачами центрів є лікарі та фармацевти. У Франції працює 16 ЦІЛЗ, у Швеції створено 6 регіональних ЦІЛЗ, з яких провідний діє в Гуддінге. У багатьох країнах працюють інформаційні центри з ЛЗ, які нерідко інформують і про отруйні речовини. Наприклад, «The UK Medicines Information Pharmacists Group» надає інформацію стосовно ліків на сайтах www.druginfozone.org. «Pharmaceutical Clearing House» та «The Pan-American Pharmaceutical Forum», започаткованих Панамериканською організацією охорони здоров'я (Pan American Health Organization) (ПАНО) та ВООЗ. Серед корисних сайтів також варто назвати бібліотеку ОЛЗ ВООЗ (WHO Essential Medicines Library: <http://www.who.int/en/>); безкоштовні медичні журнали (Free Medical Journals: www.freemedicaljournals.com), призначені сприяти забезпеченню вільного мережевого доступу до медичних видань; каталог медичних інтернет-ресурсів (Catalogue of Internet health resources: www.bubl.ac.uk) з посиланнями на відповідні сайти. Актуальну інформацію про ліки та нові дослідження ЛЗ розміщено й на інших вебсайтах і джерелах інформації, наведених у таблиці.

У НУЛП для науковців та здобувачів вищої освіти другого та третього освітніх рівнів запропоновано для використання на безоплатній основі CAS SciFinder[®], який становить собою сучасне єдине справжнє джерело для достовірної ідентифікації хімічної речовини й пов'язаних із нею хімічних структур, хімічних назв, нормативної інформації та властивостей, зокрема номери реєстру CAS[®], схеми реакцій, покрокові експериментальні процедури, детальні умови та прогнозований вихід продукції [19]. Інтегрований із найповнішою у світі колекцією хімічних реакцій, речовин та індексованої наукової літератури CAS SciFinder[®] надає одну

Таблиця

**НАЗВИ САЙТІВ ТА ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ З ЕЛЕКТРОННИМИ АДРЕСАМИ
ЩОДО АКТУАЛЬНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ПРО ЛІКИ ТА НОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ У ФАРМАЦІЇ**

Назва сайту або джерела інформації	Електронні адреси вебсайтів або інших джерел інформації
Міжнародна асоціація медичної інформатики (<i>International Association of Medical Informatics</i>)	http://www.imia.org
Система дослідження фармацевтичного ринку «Фармстандарт» (<i>Pharmaceutical market research system «Pharmstandard»</i>)	http://www.pharmstandart.com.ua
Українська асоціація «Комп'ютерна Медицина» (<i>Ukrainian Association «Computer Medicine»</i>)	http://www.uacm.kharkov.ua
Медична пошукова система (<i>Medical search engine</i>)	http://www.mednavigator.net
Компендіум, лікарські препарати (<i>Compendium, medicinal preparations</i>)	http://www.compendium.com.ua
Державний реєстр ЛЗ України (<i>State register of medical devices of Ukraine</i>)	http://www.drlz.com.ua/
Моріон (<i>Morion</i>)	https://www.morion.ua/
Ліки контроль (<i>Drug control</i>)	https://likicontrol.com.ua/
Онлайн-журнал «Провізор» (<i>online magazine «Provizor»</i>)	http://www.provizor.com.ua
Онлайн-газета «Аптека» (<i>online newspaper «Apteka»</i>)	http://www.apteka.ua
Медична пошукова система України (<i>Medical search system of Ukraine</i>)	http://www.medinfo.com.ua
Інформаційні ресурси навчально-методичних матеріалів з дисципліни «Медична інформатика» (<i>Information resources of educational and methodological materials in the discipline «Medical informatics»</i>)	http://www.nmuiform.ucoz.com

з найбільших і найповніших колекцій послідовностей білків і нуклеїнових кислот, а також модифікованих пептидів і малих нуклеотидів. На додаток до загальнодоступних наборів даних та різноманітних наборів даних із глобальних патентів колекція послідовностей CAS містить мільйони дібраних людьми та проіндексованих послідовностей із непатентної літератури, зокрема понад 12 000 наукових журналів, яких немає в інших базах даних. Колекція також містить велику кількість таких біологічних/біофармацевтичних послідовностей, як антитіла, кон'югати антитіло-ЛЗ, рекомбінантні злиті білки, продукти генної/клітинної терапії, вакцини та siRNA, а також терапевтичні або діагностичні послідовності, зареєстровані за запитом клієнта через служби реєстрації CAS SM [20]. Багато послідовностей експертно анотовано вченими CAS, щоб отримати інформацію про хімічні модифікації, походження послідовності, функцію, позначення генів, інформацію про варіанти та ізоформи, а також додано важливі синоніми, такі, як тривіальні назви, торгові назви та лабораторні коди. Ви також можете

шукати біоактивність і цільові показники для речовин, схожих на наркотики, зокрема невеликі молекули та біопрепарати. CAS SciFinder[®] пропонує не лише найповнішу колекцію патентів, пов'язану з відкриттям біологічних ліків, але й одну з найбільших колекцій записів наукових журналів, серед яких біомедичні статті й реферати PubMed. Завдяки додатковому індексуванню вченими CAS, зокрема цитованим посиланням та прямим посиланням на повнотекстові публікації, можна виявити зв'язки між послідовностями та патентною і непатентною літературою [19]. З величезним обсягом наукових даних сьогодні може бути складно визначити тенденції, закономірності та викиди, щоб отримати розуміння та швидше прийняти кращі рішення. CAS SciFinder[®] надає зручні інструменти візуалізації, які допомагають перетворити інформацію на розуміння. Додаток Chemscare пропонує візуальний контекст для наборів результатів речовин, щоб дослідники могли графічно дослідити структурну подібність хімічних речовин і пов'язаних з ними патентів [19]. Як для відомих, так і для невідомих молекул

CAS SciFinder[®] виконає повний ретросинтетичний аналіз на основі відомої колекції реакцій CAS, скоротивши ваш час на синтетичне планування вдвічі [21]. Параметри пошуку та підрахунку балів можна налаштувати відповідно до конкретних вимог синтезу, а план синтезу легко використовувати для оцінювання альтернативних маршрутів. Кожен план синтезу також пропонує швидкий доступ до відповідної літератури, інформації про постачальників матеріалів, покрокових методів, дібраних експертами, визначає продуктивності продукції тощо. Можна з упевненістю стверджувати, що сучасні IT-технології, використовувані в НУЛП, дозволяють науковцям та здобувачам вищої освіти третього освітнього рівня, дослідникам опрацьовувати спрямовані схеми синтезу активних фармацевтичних інгредієнтів та планувати подальші дослідження.

У практичній фармації також широко використовують IT-технології. Наприклад, з метою систематизації зареєстрованих ЛЗ в Україні та створення можливості швидкого й широкого доступу до цієї бази даних використовують методи ФІ. Більшість господарських та облікових операцій, наприклад, щодо видання ліцензії, реєстрації та ведення баз даних ЛП, операцій купівлі-продажу, відбуваються електронно на спеціалізованих сайтах і регулюються постановами КМУ та наказами МОЗ України. Спеціалізована інформація, отримана від цих суб'єктів, визначає прийняття рішень у фармацевтичній промисловості. Фармацевтичні промислові підприємства в умовах ринкової економіки потребують оперативного отримання інформації, її оброблення та використання результатів аналізу в процесі своєї діяльності. Забезпечення фармацевтичних промислових підприємств сучасними системами управління із застосуванням IT-технологій дозволило їм вийти на рівень міжнародних стандартів. У межах відновлення в Україні програми імпортозаміщення ЛЗ необхідна інформація для прийняття рішення щодо створення списків таких ЛП також можлива лише із застосуванням ресурсів IT-систем.

В сучасних умовах війни в Україні, яку розпочала Російська Федерація у 2022 році, та надходження великих обсягів ЛЗ як

гуманітарної допомоги від країн ЄС та світу важливим стало інформаційне забезпечення супроводу такого вантажу. З цією метою можна використовувати засоби радіочастотної ідентифікації (radio frequency identification – RFID). Системи RFID складаються з трьох основних компонентів: транспортера (мітка, чіп або тег), зчитувача (сканера) і комп'ютерної системи оброблення даних [22]. Також RFID-системи дають унікальні можливості контролю фармацевтичного виробництва на кожному етапі роботи: від надходження продукції на аптечний склад, її розміщення, зберігання, швидкого пошуку й переміщення до оформлення замовлень із найменшими часовими і людськими витратами; видання і транспортування продукції; поліпшення обслуговування клієнтів за рахунок своєчасного та безпомилкового збору замовлень; удосконалення обробки інформації за рахунок видалення ручного введення і пов'язаних із цим помилок персоналу; швидкої і точної інвентаризації; складання і ведення обліку і звітів про ЛЗ. RFID-система зменшує витрати на облік робочої сили і ймовірність виробничих помилок, а також RFID-системи можна застосувати для створення єдиної системи обліку та контролю товарообігу для відділів, зокрема відділу запасів і торгового залу аптек, з повною прозорістю всіх процесів: надходження ліків у відділи; переміщення препаратів до торгового залу, негайне задоволення запитів клієнта за допомогою визначення місця розташування препаратів у торговому залі, касові операції, захист від крадіжок; інвентаризація в місцях зберігання [22]. Цікаві можливості в запобіганні розповсюдженню та продажу фальсифікованих ліків дають RFID-системи, бо в кожній мітці міститься унікальний код, який не може бути підроблений, змінений або стертий.

Кожен фармацевт, що працює в сучасній аптеці, має володіти фундаментальними знаннями у сфері медичної та ФІ, має вміти користуватися базами даних та обробляти велику кількість інформації з різних ресурсів. До обов'язків фармацевта належить: використання інформаційних джерел і автоматизованих систем під час приймання рецептів; перевірка дозування, показань до застосування, відомостей про хворого (стать,

вік, захворювання), які можуть вплинути на результати фармакотерапії; інформаційна підтримка під час виготовлення екстемпоральної рецептури; способи зберігання ЛП; добір аналогів препаратів за дією та діючою речовиною; запобігання впливу несумісності препаратів на результат терапії; інформування пацієнта про правильність дозування ЛЗ, недопущеність необґрунтованого пропису доз, про взаємодію ЛЗ один з одним та компонентами їжі; участь у розробленні стандартів профілактики і лікування; відстеження побічних, небажаних та інших аспектів дії ЛЗ; організація та участь у конференціях, освітніх програмах і рекламних кампаніях; аналітична робота з визначення обігу ЛП на ринку й розроблення рекомендацій для процедури закупівлі; участь у підготовці, поданні та розповсюдженні інформаційних матеріалів; взаємодія з лікарями, органами управління охорони здоров'я, страховими компаніями, їх інформаційна підтримка; постійне оновлення інформації, що є на робочому місці фармацевта, зв'язок з організаціями, які надають достовірну інформацію; участь у розробленні інструкцій для медичного застосування ЛП.

ФІ, її засади та методи застосування ІТ-технологій сьогодні є невід'ємною частиною ведення фармацевтичного бізнесу, роботи на фармацевтичних промислових підприємствах, функціонування посередницьких фармацевтичних фірм, логістичних фірм, роботи в аптечних закладах, а також освітнього процесу в медичних (фармацевтичних) ЗВО. Варто зауважити, що розроблені наразі інформаційні системи і бази даних дозволяють створити єдиний інформаційний простір, який об'єднує виробників та споживачів, державні структури та фармацевтичні компанії, і, крім того, такі системи дають можливість проведення різних досліджень ринку в реальному режимі часу. Взаємодія та обмін даними між різними системами, такими, як системи обліку пацієнтів, інформаційні системи щодо патологічних станів, нозологій та спеціалізовані клінічні програми, покращують якість обслуговування та безпеку пацієнтів, а також можуть інтегрувати послуги охорони здоров'я. Важливою складовою в галузі охорони здоров'я стало інформаційне забезпечення, яке

полягає в зборі та переробленні інформації, необхідної для прийняття обґрунтованих управлінських рішень. Передання інформації про стан і діяльність підприємства на вищій рівень управління і взаємний обмін інформацією між усіма взаємними підрозділами фірми здійснюють на базі сучасних програм ІТ-технологій. Багато аптечних закладів здійснюють продаж ліків дистанційно (онлайн) та забезпечують їх доставляння. Разом із тим, програма «Доступні ліки» та електронний рецепт є революційними прикладами застосування ФІ на практиці. Програма має популярність, що свідчить про позитивне сприйняття цього продукту пацієнтами. Такі програми заощаджують час громадян та лікарів, а також спрощують отримання ЛП, що є цінними якостями продукту в ХХІ столітті. Використання ІТ-технологій загалом у системі охорони здоров'я та зокрема у фармації є характерною ознакою сьогодення, яка може стати суттєвим чинником для вступу нашої країни до ЄС.

Висновки. Широкий спектр інформаційних ресурсів забезпечує високу якість наданої інформації пацієнтам та є запорукою ефективної фармакотерапії. Разом із тим, вміння працювати з різними базами даних та електронними ресурсами забезпечує активний розвиток як спеціаліста, так і всього фармацевтичного промислового підприємства. За уміння швидко оволодіти актуальною інформацією дослідник/фармацевт/підприємець створюватиме новий продукт або застосовуватиме нові знання в цьому напрямі.

Впровадження дисципліни ФІ у Національному університеті «Львівська політехніка» та інших ЗВО України для студентів спеціальності 226 «Фармація, промислова фармація» галузі знань 22 «Охорона здоров'я» є важливим процесом на шляху до успішної реалізації в професії.

Наступним нашим практичним кроком було опрацювання та розроблення навчальних програм для освітніх компонент «Фармацевтична інформатика» та «Інформаційні технології у фармації» для здобувачів другого (магістерського) й третього (аспірантського) рівнів освіти та внесення їх до навчальних планів спеціальності 226 «Фармація, промислова фармація» Національного університету «Львівська політехніка».

Перспективи подальших досліджень будуть стосуватись моніторингу рівня задоволеності здобувачів вищої освіти освітніми компонентами ФІ та врахування їхніх побажань шляхом анкетування і розширення тематики цієї дисципліни. На наш погляд, це за-

безпечить формування знань щодо розуміння ролі ІТ-технологій у науковій та практичній фармації, а також забезпечить набуття навичок застосування інформаційних технологій у майбутній професійній діяльності.

Конфлікт інтересів: відсутній.

Перелік використаних джерел інформації

1. Timanyuk I., Bondarieva I., Malyi V. Digitalization of Pharmaceutical Business in Ukraine. *Research Journal of Pharmacy and Technology*. 2022. Vol. 15, No. 4. P. 1555-1559. DOI: 10.52711/0974-360x.2022.00259.
2. Anderson P. O., McGuinness S. M., Bourne P. E. *Pharmacy Informatics*. Boca Raton : CRC Press, 2009. P. c2010. DOI: 10.1201/9781420071764.
3. A progress report on the State of Pharmacy Informatics Education in US Pharmacy Schools and colleges / K. A. Clauson et al. *American Journal of Pharmaceutical Education*. 2018. Vol. 82, No. 7. P. 6332. DOI: 10.5688/ajpe6332.
4. Revyatsky I. Yu., Boiko A. I. The methodology of creating a sole computerized system for the exchange of pharmaceutical information in Ukraine: Unified pharmaceutical registers of standardized information. *Farmatsevtichnyi Zhurnal*. 2020. No. 5. P. 3-14. DOI: <https://doi.org/10.32352/0367-3057.5.20>.
5. Postgraduate pharmacist development- an evaluation of Jordanian pharmacist experiences to inform and shape an evidence-based professional development policy / M. Odeh et al. *PLOS ONE*. 2021. Vol. 16, No. 7. DOI: 10.1371/journal.pone.0255026.
6. Digital Pharmacists: The new wave in pharmacy practice and Education / R. D. Silva et al. *International Journal of Clinical Pharmacy*. 2022. Vol. 44, No. 3. P. 775-780. DOI: 10.1007/s11096-021-01365-5.
7. Mackey T. K., Liang B. A. Pharmaceutical Digital Marketing and governance: Illicit actors and challenges to Global Patient Safety and Public Health. *Globalization and Health*. 2013. Vol. 9, No. 1. P. 45. DOI: 10.1186/1744-8603-9-45.
8. Інтернет-аптеки сьогодні: баланс між ризиками та перевагами. *Щотижневик «Аптека»*. 2020. № 19. URL: <https://www.apteka.ua/article/547130>.
9. Про затвердження концепції розвитку фармацевтичного сектору галузі охорони здоров'я України на 2011-2020 роки : Наказ МОЗ України від 13.09.2010 № 769. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0769282-10?lang=en>.
10. Kitamura N., Abbas K., Nathwani D. Public health and social measures to mitigate the health and economic impact of the COVID-19 pandemic in Turkey, Egypt, Ukraine, Kazakhstan, and Poland during 2020–2021: Situational Analysis. *BMC Public Health*. 2022. Vol. 22, No. 1. DOI: 10.1186/s12889-022-13411-6.
11. Bisht N., Singh B. K. Role of computer aided drug design in drug development and drug discovery. *International journal of pharmaceutical sciences and research*. 2018. Vol. 9. P. 1405-1415. DOI: [http://dx.doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.9\(4\).1405-15](http://dx.doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.9(4).1405-15).
12. Garling K. A. Revitalization of a communication pharmacy course: The journey of reframing student perceptions. *Currents in Pharmacy Teaching and Learning*. 2022. Vol. 14, No. 2. P. 138-144. DOI: 10.1016/j.cptl.2021.12.002.
13. Nouri A., Hassali M., Hashmi F. Contribution of Pharmacy Education to Pharmaceutical Research and development: Critical insights from educators. *Perspectives in Public Health*. 2019. Vol. 140, No. 1. P. 62-66. DOI: 10.1177/1757913919832927.
14. New import substitution initiatives in the Middle East – 2017, the year of new policies. URL: <https://www.pharmaceutical-technology.com/pricing-and-market-access/new-import-substitution-initiatives-in-the-middle-east-2017-the-year-of-new-policies-html/>.
15. Public health. URL: https://health.ec.europa.eu/system/files/2021-02/pharma-strategy_report_en_0.pdf.
16. Стечків О. Забезпечення зворотного зв'язку засобами moodle у процесі дистанційного навчання. *Наукове забезпечення технологічного прогресу XXI сторіччя : матеріали конференції МЦНД*. Чернівці, 2020. DOI: <https://doi.org/10.36074/01.05.2020.v4.07>.
17. Vorotnykova I. LMS Moodle tools inventory implementation to assure quality in-service teacher training. *Open Educational E-Environment Of Modern University*. 2017. Vol. 3. P. 310-319. DOI: 10.28925/2414-0325.2017.3.31019.
18. Павленко Р. І., Остапенко Т. А. Стан та перспективи інформаційно-бібліотечного забезпечення фахівців-медиків в умовах інформаційного суспільства. *Науково-інформаційне забезпечення освітньої галузі України*. 2008. Вип. 1. С. 76–80. URL: <http://journals.dnpb.gov.ua/article/view/71134>.

19. CAS. URL: <https://www.cas.org/solutions/cas-scifinder-discovery-platform/cas-scifinder>.
20. CAS Registry Service. URL: <https://www.cas.org/solutions/cas-custom-services/cas-registry-services>.
21. CAS Reactions. URL: <https://www.cas.org/cas-data/cas-reactions>.
22. Youssef W., Zaid A. O., Mourali M. S., Kammoun M. H. RFID-based system for secure logistic management of implantable medical devices in Tunisian Health Centres. *IEEE International Smart Cities Conference (ISC2)*. 2019. DOI: 10.1109/isc246665.2019.9071652.

References

1. Timanyuk, I., Bondarieva, I., Malyi, V. (2022). Digitalization of Pharmaceutical Business in Ukraine. *Research Journal of Pharmacy and Technology*, 15 (4), 1555-1559. doi: 10.52711/0974-360x.2022.00259.
2. Anderson, P. O., McGuinness, S. M., Bourne, P. E. (2009). *Pharmacy Informatics*. Boca Raton : CRC Press, c2010. doi: 10.1201/9781420071764.
3. Clauson, K. A., Breeden, E. A., Fingado, A. R., Kaing, C. L., Flynn, A. J., Cutler, T. W. (2018). A progress report on the State of Pharmacy Informatics Education in US Pharmacy Schools and colleges. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 82 (7), 6332. doi: 10.5688/ajpe6332.
4. Revyatskyy, I. Yu., Boiko, A. I., (2020). The methodology of creating a sole computerized system for the exchange of pharmaceutical information in Ukraine: Unified pharmaceutical registers of standardized information. *Farmatsevychnyi Zhurnal*, 5, 3-14. doi: 10.32352/0367-3057.5.20.01.
5. Odeh, M., Alkhader, E., McCloskey, A., Aljabra, R., Al-sharayri, M., Al-Noimi, F., Alzu'bi, M. (2021). Post-graduate pharmacist development- an evaluation of Jordanian pharmacist experiences to inform and shape an evidence-based professional development policy. *PLOS ONE*, 16 (7). doi: 10.1371/journal.pone.0255026.
6. Silva, R. D., De Araújo, D. C., Dos Santos Menezes, P. W., Neves, E. R., De Lyra, D. P. (2022). Digital Pharmacists: The new wave in pharmacy practice and Education. *International Journal of Clinical Pharmacy*, 44 (3), 775-780. doi: 10.1007/s11096-021-01365-5.
7. Mackey, T. K., Liang, B. A. (2013). Pharmaceutical Digital Marketing and governance: Illicit actors and challenges to Global Patient Safety and Public Health. *Globalization and Health*, 9 (1), 45. doi: 10.1186/1744-8603-9-45.
8. Internet-apteky sohodennia: balans mizh ryzykamy ta perevahamy. (2020). Shchotyzhnevyyk "Apteka", 19. Available at: <https://www.apteka.ua/article/547130>.
9. MOZ Ukrainy. (2010). Nakaz vid 13.09.2010 No. 769 "Pro zatverdzhennia kontseptsii rozvytku farmatsevychnoho sektoru haluzi okhorony zdorovia Ukrainy na 2011-2020 roky". *zakon.rada.gov.ua*. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0769282-10?lang=en>.
10. Kitamura, N., Abbas, K., Nathwani, D. (2022). Public health and social measures to mitigate the health and economic impact of the COVID-19 pandemic in Turkey, Egypt, Ukraine, Kazakhstan, and Poland during 2020–2021: Situational Analysis. *BMC Public Health*, 22 (1). doi: 10.1186/s12889-022-13411-6.
11. Bisht, N., Singh, B. K. (2018). Role of computer aided drug design in drug development and drug discovery. *International journal of pharmaceutical sciences and research*, 9, 1405-1415. doi: [http://dx.doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.9\(4\).1405-15](http://dx.doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.9(4).1405-15).
12. Garling, K. A. (2022). Revitalization of a communication pharmacy course: The journey of reframing student perceptions. *Currents in Pharmacy Teaching and Learning*, 14 (2), 138-144. doi: 10.1016/j.cptl.2021.12.002.
13. Nouri, A., Hassali, M., Hashmi, F. (2019). Contribution of Pharmacy Education to Pharmaceutical Research and development: Critical insights from educators. *Perspectives in Public Health*, 140 (1), 62-66. doi: 10.1177/1757913919832927.
14. New import substitution initiatives in the Middle East – 2017, the year of new policies. Available at: <https://www.pharmaceutical-technology.com/pricing-and-market-access/new-import-substitution-initiatives-in-the-middle-east-2017-the-year-of-new-policies-html/>.
15. Public health. Available at: https://health.ec.europa.eu/system/files/2021-02/pharma-strategy_report_en_0.pdf.
16. Stechkevych, O. (2020). Providing Feedback Using Moodle In The Distance Learning Process. *Proceedings of conferences of the ICND*, 28-31. doi: <https://doi.org/10.36074/01.05.2020.v4.07>
17. Vorotnykova, I. (2017). LMS Moodle tools inventory implementation to assure quality in-service teacher training. *Open Educational E-Environment Of Modern University*, 3, 310-319. doi: 10.28925/2414-0325.2017.3.31019.
18. Pavlenko, R. I. Ostapenko, T. A. (2008) Status and prospects of information and library support for medical specialists in the conditions of the information society. *Scientific and information support of the educational sector of Ukraine*, 1, 76-80. Available at: <http://journals.dnpb.gov.ua/article/view/71134>.

19. CAS. Available at: <https://www.cas.org/solutions/cas-scifinder-discovery-platform/cas-scifinder>.
20. CAS Registry Service. Available at: <https://www.cas.org/solutions/cas-custom-services/cas-registry-services>.
21. CAS Reactions. Available at: <https://www.cas.org/cas-data/cas-reactions>.
22. Youssef, W., Zaid, A. O., Mourali, M. S., Kammoun, M. H. (2019). RFID-based system for secure logistic management of implantable medical devices in Tunisian Health Centres. *IEEE International Smart Cities Conference (ISC2)*. doi: 10.1109/isc246665.2019.9071652.

Відомості про авторів:

Кричковська А. М., кандидатка фармацевтичних наук, доцентка кафедри технології біологічно активних речовин, фармації та біотехнології, Інститут хімії та хімічних технологій Національного університету «Львівська політехніка» (<https://orcid.org/0009-0006-0783-7059>). E-mail: aelita.m.krychkovska@lpnu.ua

Монька Н. Я., кандидатка хімічних наук, асистентка кафедри технології біологічно активних речовин, фармації та біотехнології, Інститут хімії та хімічних технологій Національного університету «Львівська політехніка» (<https://orcid.org/0000-0002-6084-7671>). E-mail: natalia.y.monka@lpnu.ua

Ільків Н. І., магістрантка кафедри технології біологічно активних речовин, фармації та біотехнології, Інститут хімії та хімічних технологій Національного університету «Львівська політехніка» (<https://orcid.org/0000-0002-0228-4866>). E-mail: nataliia.ilkiv.mnbtm.2022@lpnu.ua

Венгрин Н. М., аспірант кафедри технології біологічно активних речовин, фармації та біотехнології, Інститут хімії та хімічних технологій Національного університету «Львівська політехніка» (<https://orcid.org/0009-0004-3490-6625>). E-mail: nazarii.m.venhryn@lpnu.ua

Лубенець В. І., докторка хімічних наук, професорка, завідувачка кафедри технології біологічно активних речовин, фармації та біотехнології, Інститут хімії та хімічних технологій Національного університету «Львівська політехніка» (<https://orcid.org/0000-0001-6189-0084>). E-mail: vira.i.lubenets@lpnu.ua

Information about authors:

Krychkovska A. M., Candidate of Pharmacy (Ph.D.), associate professor of the Department of Technology of Biologically Active Substances, Pharmacy and Biotechnology, Institute of Chemistry and Chemical Technologies, Lviv Polytechnic National University (<https://orcid.org/0009-0006-0783-7059>). E-mail: aelita.m.krychkovska@lpnu.ua

Monka N. Ya., Candidate of Chemistry (Ph.D.), teaching assistant of the Department of Technology of Biologically Active Substances, Pharmacy and Biotechnology, Institute of Chemistry and Chemical Technologies, Lviv Polytechnic National University (<https://orcid.org/0000-0002-6084-7671>). E-mail: natalia.y.monka@lpnu.ua

Ilkiv N. I., Master's degree student of the Department of Technology of Biologically Active Substances, Pharmacy and Biotechnology, Institute of Chemistry and Chemical Technologies, Lviv Polytechnic National University (<https://orcid.org/0000-0002-0228-4866>). E-mail: nataliia.ilkiv.mnbtm.2022@lpnu.ua

Vengrin N. M., postgraduate student of the Department of Technology of Biologically Active Substances, Pharmacy and Biotechnology, Institute of Chemistry and Chemical Technologies, Lviv Polytechnic National University (<https://orcid.org/0009-0004-3490-6625>). E-mail: nazarii.m.venhryn@lpnu.ua

Lubenets V. I., Doctor of Chemistry (Dr. habil.), professor, head of the Department of Technology of Biologically Active Substances, Pharmacy and Biotechnology, Institute of Chemistry and Chemical Technologies, Lviv Polytechnic National University (<https://orcid.org/0000-0001-6189-0084>). E-mail: vira.i.lubenets@lpnu.ua

Надійшла до редакції 05.01.2023 р.