

Криміналістичний ДНК-аналіз: стан і перспективи розвитку в Україні

Руслан Степанюк *

* Д-р юрид. наук, професор, Харківський національний університет внутрішніх справ,
м. Харків, Україна, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8201-4013>, e-mail: stepanuk2@ukr.net

DOI: 10.32353/khrife.3.2021.05 УДК 343.98

Надійшло 07.07.2021 / Рецензовано 29.09.2021 / Прийнято до друку 04.10.2021 /
Доступно онлайн 30.12.2021



Мета дослідження — узагальнити відомості про основні напрями використання ДНК-аналізу в практиці розкриття та розслідування злочинів, застосовувані у різних країнах світу, розглянути можливості цих напрямів і стан їх упровадження у вітчизняну слідчу й експертну практику, а також сформулювати авторське бачення перспектив подальшого розвитку теоретичних і прикладних аспектів криміналістично-го дослідження ДНК в Україні.

Схарактеризовано традиційні методи ДНК-профілювання, засновані на аналізі STR-локусів і дослідженні SNP мтДНК, наведено інформацію про застосування новітніх технологій для пошуку родичів за базами ДНК-профілів та визначення віку й біогеографічного походження людини за ДНК, а також методів масового паралельного секвенування численних фрагментів ДНК і виконання швидких тестів на ДНК-профіль. Зауважено, що основною перешкодою на шляху подальшого розвитку ДНК-аналізу в Україні є відсутність належного правового регулювання, що заважає формуванню ефективної національної бази даних ДНК-профілів. Звернено увагу на явний брак наукового забезпечення ДНК-досліджень в Україні.

Запропоновано шляхи розв'язання наявних проблем у цій сфері, зокрема: популяризувати відповідні знання у середовищі правоохоронців для мінімізації типових помилок у поводженні зі слідами біологічного походження; унести зміни до кримінального процесуального законодавства України з метою належного врегулювання питань відібрання біологічних зразків і здійснення експрес-аналізів на ДНК-профіль; ужити заходів

для розширення інструментальної бази й реальних можливостей лабораторій судової генетики.

Ключові слова: криміналістична техніка; криміналістичний ДНК-аналіз; ДНК-профілювання; база даних ДНК; ДНК-фенотипування.

Постановка наукової проблеми

Відтоді, як людство дізналося про можливість застосування ДНК-аналізу з метою ідентифікації особи¹, минуло понад 35 років. За цей період у світовій науці та криміналістичній практиці досягнуто суттєві результати, пов'язані з розробленням дієвих технологій ДНК-аналізу та їх використанням у розслідуванні злочинів і судовому доказуванні. Значно розширилися можливості ДНК-аналізу в дослідженні біологічних слідів, ідентифікації живих осіб і трупів, установленні біологічного батьківства і біологічної спорідненості людей.

Початкові техніки ДНК-дактилоскопії, здійснювані шляхом виготовлення «відбитків ДНК» на рентгенівську плівку, поступилися місцем методу полімеразної ланцюгової реакції та сучасним комп'ютерним технологіям. У багатьох країнах створено потужні автоматизовані бази даних ДНК-профілів, що дають змогу генерувати збіги генетичних ознак із виявленого сліду з генетичними ознаками осіб, зразки яких обліковано, і в такий спосіб розкривати чимало злочинів, скоєних в умовах неочевидності. Розроблено дієві технології визначення ДНК-профілю зі слідів дотику (контактних слідів), криміналістичного дослідження мітохондріальної ДНК

(далі — *мтДНК*), криміналістичного аналізу генів, які містять інформацію про ознаки зовнішності, біогеографічне походження людини та ін.

У науковій спільноті сприйняття криміналістичного аналізу ДНК варіюється від визнання непогрішності здобутих результатів до скептичного ставлення у зв'язку із помилками в доказуванні через неправильне інтерпретування результатів і дискусій щодо відповідності збирання, зберігання й використання геномної інформації про людину принципам дотримання права особи на повагу до приватного та сімейного життя. Проте, саме впровадження ДНК-аналізу стало поворотним для судових наук, оскільки тільки він містив обумовлену вірогідність збігу генетичних ознак, що мало вирішальне значення для оцінювання даних. Успіх доказів ДНК змінив погляди науковців на судову експертизу й очікування від неї².

Ефективність ДНК-аналізу в розкритті та розслідуванні злочинів переконливо доведено багаторічною практикою. Водночас помилки у правозастосовній практиці, які іноді мали місце, пов'язані не з неточністю методів експертизи, а із суб'єктивними чинниками: наприклад, неправильним оцінюванням результатів ДНК-аналізу незначної кількості слідового матеріалу. Це пов'язано

-
- 1 Jeffrey A. J., Wilson V., Thein S. L. Individual-specific «fingerprints» of human DNA. *Nature*. 1985. Vol. 316. P. 76–79. DOI: 10.1038/316076a0 (дата звернення: 03.10.2021).
 - 2 Bell S., Sah S., Albright T. D., Gates S. J., Denton M. B., Casadevall A. A call for more science in forensic science. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2018. Vol. 115 (18). P. 4541–4544. DOI: 10.1073/pnas.1712161115 (дата звернення: 03.10.2021).

з імовірністю контамінації (забруднення) слідів або опосередкованого перенесення ДНК, особливо у разі, коли йдеться про встановлення ДНК-профілю з контактних слідів. Сучасні прилади можуть визначити повний ДНК-профіль усього за 100 пікограмами ДНК³. Але така її мізерна кількість у сліді не обов'язково є наслідком прямого контакту особи зі слідосприймальною поверхнею. Оскільки незначна кількість ДНК може передаватися легко й повсюдно, то в оцінюванні результатів ДНК-аналізу відбулося зміщення акцентів від питання «Чия це ДНК?» до питання «Як вона туди потрапила?»⁴. Також існують певні складнощі у розділенні змішаних слідів кількох осіб, правові й етичні проблеми дослідження генів із метою вирішення пошукових завдань і т. ін.

Ці аспекти активно обговорюються та вирішуються. Проаналізовано типові причини промахів у доказуванні внаслідок помилкового оцінювання результатів ДНК-аналізу та запропоновано шляхи розв'язання відповідних проблем⁵. Підкреслено, що бажано щоразу піддавати сумніву докази, пов'язані з ДНК, і розглядати їх насамперед як засіб підтвердження інших видів доказів у конкретній справі⁶.

Також багато уваги приділено правовим та етичним аспектам використання

технологій ДНК-аналізу в правоохоронній діяльності. Результатом є впровадження відповідних стандартів⁷. У зв'язку із зазначеним вище не може бути скепсису щодо подальших перспектив криміналістичного ДНК-аналізу. Цей напрям залишається одним із найбільш значущих у теорії та практиці судової експертизи та криміналістики, демонструє видатні результати доказування в кримінальних справах і надалі динамічно розвивається.

Не зважаючи на надзвичайну популярність криміналістичного ДНК-аналізу як методу ідентифікації особи у світовій і вітчизняній слідчій та експертній практиці, в Україні майже відсутні відповідні наукові дослідження. Фактично досі навіть не визначено його місце в криміналістиці. Немає цілісного уявлення про можливість цього напрямку, його практичну ефективність, перспективи подальшого розвитку як у теоретичному, так і в прикладному аспектах. Це не тільки спричиняє низьку результативність застосування інструментів ДНК-аналізу в практичній діяльності правоохоронних органів, а й знижує ефективність витрачання бюджетних коштів, призначених для забезпечення державних експертних лабораторій судової генетики та правоохоронних органів.

- 3 Cale C. M. Forensic DNA evidence is not infallible. *Nature*. 2015. Vol. 526. P. 611. DOI: 10.1038/526611a (дата звернення: 03.10.2021).
- 4 Biedermann A., Champod C., Jackson G., Gill P., Taylor D., Butler J., Morling N., Hicks T., Vuille J., Taroni F. Evaluation of Forensic DNA Traces When Propositions of Interest Relate to Activities: Analysis and Discussion of Recurrent Concerns. *Frontiers in Genetics*. 2016. Vol. 7. P. 215. DOI: 10.3389/fgene.2016.00215 (дата звернення: 03.10.2021).
- 5 Gill P. DNA evidence and miscarriages of justice. *Forensic Science International*. 2019. Vol. 294. P. e1-e3. DOI: 10.1016/j.forsciint.2018.12.003 (дата звернення: 03.10.2021).
- 6 Machado H., Granja R. DNA Technologies in Criminal Investigation and Courts / Forensic Genetics in the Governance of Crime. Singapore, 2020. Pp. 45–56. DOI: 10.1007/978-981-15-2429-5_4 (дата звернення: 03.10.2021).
- 7 Wallace H. M., Jackson A. R., Gruber J., Thibedeau A. D. Forensic DNA databases — Ethical and legal standards: A global review. *Egyptian Journal of Forensic Sciences*. 2014. Vol. 4. Is. 3. P. 57–63. DOI: 10.1016/j.ejfs.2014.04.002 (дата звернення: 03.10.2021).

Зазначеними обставинами зумовлено потребу здійснення комплексного наукового аналізу сучасних можливостей криміналістичного дослідження ДНК у практичній діяльності із розслідування кримінальних правопорушень, стану їх впровадження у слідчу й експертну практику України, а також рівня наукового забезпечення цієї сфери й окреслення перспектив її подальшого розвитку.

Аналіз основних досліджень і публікацій

У вітчизняній науковій літературі зміст технологій ДНК-аналізу в судово-експертній діяльності досліджували судові медики (Г. Ф. Кривда⁸, Р. Г. Кривда⁹, Н. Є. Кожухова та ін.¹⁰) і фахівці Експертної служби МВС України, які розробляли методики проведення молекулярно-генетичних досліджень (Н. М. Дяченко та ін.¹¹, Р. Г. Аббасов та ін.¹²). Ці досліджен-

ня мають здебільшого прикладний характер, присвячені розробленню окремих методів ДНК-аналізу в судовій експертизі та призначені передусім для безпосереднього практичного використання в судово-експертній діяльності. Водночас питання систематизації наявних технологій та визначення стану й перспектив їх розвитку в Україні не досліджено.

Натомість у зарубіжних джерелах актуальні питання сучасного рівня технологій криміналістичного ДНК-аналізу та шляхів їх розвитку в майбутньому висвітлено доволі широко й наведено різне бачення цієї проблематики. Наприклад, у наукових оглядах стану та перспектив дослідження і практичного впровадження як традиційних, так і новітніх технологій, зокрема, *STR*-профілювання¹³ та ведення баз даних ДНК-профілів¹⁴, аналізу мітохондріальної ДНК¹⁵, дослідження за *Y*-хромосомою¹⁶, судового фенотипування¹⁷ тощо¹⁸. Ці праці є особливо

- 8 Кривда Г. Ф. ПЛР-аналіз молекулярно-генетичного поліморфізму людини в судовій медицині : дис. ... д-ра мед. наук. Київ, 2003. 295 с.
- 9 Кривда Р. Г. Ідентифікація особи в судовій медицині на основі ПЛР-аналізу геномної ДНК кісткової тканини : дис. ... канд. мед. наук. Київ, 2009. 171 с.
- 10 Кожухова Н. Є., Кривда Г. Ф., Кривда Р. Г., Сиволап Ю. М., Суліма Ю. Ю., Чеботар С. В. Використання аналізу ДНК у судово-медичних експертизах : наук.-практ. вид. / за ред. Ю. М. Сиволапа та Г. Ф. Кривди. Одеса, 2001. 92 с.
- 11 Дяченко Н. М., Ольховець С. О., Лагус В. І. Дослідження ДНК з об'єктів біологічного походження методом полімеразної ланцюгової реакції : метод. рек. Київ, 2003. 38 с.
- 12 Аббасов Р. Г., Повх А. С., Романчук С. М. Методика проведення молекулярно-генетичних досліджень. Київ, 2018. 75 с.
- 13 Butler J. M. The future of forensic DNA analysis. *Phil. Trans. R. Soc.* 2015. DOI: 10.1098/rstb.2014.0252 (дата звернення: 03.10.2021).
- 14 Wallace H. M., Jackson A. R., Gruber J., Thibedeau A. D. *Ibid.* DOI: 10.1016/j.ejfs.2014.04.002 (дата звернення: 03.10.2021).
- 15 Melton T., Holland C., Holland M. Forensic Mitochondria DNA Analysis: Current Practice and Future Potential. *Forensic Science Review*. 2012. Vol. 24 (2). P. 101–122.
- 16 Kayser M. Forensic use of Y-chromosome DNA: a general overview. *Human Genetics*. 2017. Vol. 136. P. 621–635. DOI: 10.1007/s00439-017-1776-9 (дата звернення: 03.10.2021).
- 17 Samuel G., Prainsack B. Forensic DNA phenotyping in Europe: views “on the ground” from those who have a professional stake in the technology. *New Genetics and Society. Critical Studies of Contemporary Biosciences*. 2019. Vol. 38. Is. 2. P. 119–141. DOI: 10.1080/14636778.2018.1549984 (дата звернення: 03.10.2021).
- 18 Yang Y., Xie B., Yan J. Application of Next-generation Sequencing Technology in Forensic Science. *Genomics, Proteomics & Bioinformatics*. 2014. Vol. 12. Is. 5. P. 190–197. DOI: 10.1016/j.gpb.2014.09.001 (дата звернення: 03.10.2021).

корисними для здійсненого нами дослідження та формування висновків щодо перспектив криміналістичного ДНК-аналізу в українській криміналістичній теорії та правозастосовній практиці.

Мета роботи

Мета дослідження полягає в узагальненні відомостей про основні напрями використання ДНК-аналізу в практиці розкриття та розслідування злочинів, застосовуваних у різних країнах світу, розгляді можливостей цих напрямів і стану їх впровадження у вітчизняну слідчу й експертну діяльність та формулюванні авторського бачення перспектив подальшого розвитку теоретичних і прикладних аспектів криміналістичного дослідження ДНК в Україні.

Для досягнення цієї мети проаналізовано зарубіжну академічну літературу, присвячену опису сучасних можливостей криміналістичного ДНК-аналізу (якими послуговуються правоохоронні органи різних країн) та основним проблемним питанням і перспективам розвитку цієї галузі судових наук.

Для оцінювання ступеня наукової розробленості цієї проблематики в Україні вивчено також вітчизняні наукові джерела.

Для визначення сучасного стану практичної діяльності у сфері судової молекулярно-генетичної експертизи враховано статистичну й аналітичну інформацію Експертної служби МВС України, матеріали кримінальних проваджень, за якими призначено молекулярно-генетичні експертизи, і практику сектору молекулярно-генетичних досліджень та обліку Харківського НДЕКЦ МВС України.

Викладення основного матеріалу дослідження

Зважаючи на складність окресленої проблематики, пропонуємо розглянути основні засади та кілька найбільш вагомих, на нашу думку, проблемних аспектів криміналістичного ДНК-аналізу, які сьогодні видаються найбільш актуальними для України.

Стислий огляд сучасних можливостей криміналістичного ДНК-аналізу у світовій слідчій та експертній практиці

У сучасний період ДНК-аналіз у світі визнано найбільш надійним інструментом ідентифікації особи та встановлення біологічного батьківства. Також він дає змогу вирішувати деякі інші завдання: зокрема, визначити статеву належність біологічних слідів, біологічну спорідненість людей, робити припущення щодо зовнішніх ознак людини за ДНК та ін. Наявні сьогодні технології криміналістичного ДНК-аналізу характеризуються різним ступенем точності, у різному обсязі визнані й застосовані у світовій криміналістичній практиці.

Загалом у судовій молекулярно-генетичній експертизі заведено розрізняти дві базові технології: аналіз поліморфізму довжини ампліфікованих фрагментів та аналіз поліморфізму нуклеотидної послідовності¹⁹. Під час аналізу поліморфізму довжини фрагментів ДНК як генетичні маркери застосовують короткі тандемні повтори (*Short Tandem Repeat*, далі — *STR*), а під час аналізу відмінностей у послідовності нуклеотидів — одонуклеотидний поліморфізм (*Single Nucleotide Polymorphism*, далі — *SNP*). Тому в криміналістичній літературі для зручності також уживають

19 Мішалов В. Д., Хохолева Т. В., Бачинський В. Т., Войченко В. В., Кривда Г. Ф., Костенко Є. Я. Судова медицина : підручник / за заг. ред. В. Д. Мішалова. Чернівці, 2018. С. 485.

терміни *STR-аналіз* і *SNP-аналіз* для розрізнення відповідних технологій.

Із криміналістичною метою можна визначити кілька найбільш поширених методів ДНК-аналізу та напрямів їх реалізації, із-поміж яких три можна назвати традиційними, а решту — новітніми.

До традиційних методів належать *STR-профілювання* за автосомними локусами ДНК, аналіз *STR-локусів* на *Y-хромосомі* та дослідження мітохондріальної ДНК (*мтДНК*). Ці методи апробовано практикою в багатьох країнах і широко застосовано в судово-експертній діяльності. Із них перші два ґрунтуються на технології *STR-аналізу*, а третій — на *SNP-аналізі*.

Новітні методи полягають у використанні інструментів, які винайдено порівняно нещодавно та якими поки послуговуються не так широко, як традиційними: хоча їх поступово впроваджують у криміналістичну практику, проте вони мають чимало обмежень і застережень правового, етичного й методичного характеру.

До них належать: ДНК-фенотипування, пошук родичів за базами даних ДНК, швидке тестування на ДНК-профіль і застосування новітніх платформ секвенування наступного покоління (*Next-Generation Sequencing*, далі — *NGS*) для вирішення складних завдань криміналістичного ДНК-аналізу. Більшість цих методів засновано на технології *SNP-аналізу*. З одного боку, вони дали змогу значно розширити можливості криміналістичного ДНК-аналізу, з іншого — відповідні методи поки що не досягли достатнього рівня точності одержаних результатів.

Традиційні методи

Основними сьогодні є методи *STR-профілювання*, які нерідко називають «золотим стандартом ідентифікації»²⁰. Науковці звертають особливу увагу на фундаментальне значення методик дослідження *STR* у криміналістичній практиці та їхні перспективи²¹.

STR-профілювання полягає у визначенні індивідуального генетичного профілю особи за ДНК, виокремленою з людських клітин з ядрами, шляхом аналізу визначеного набору автосомних *STR-локусів*. Цей метод дає змогу ідентифікувати людину за залишеними біологічними слідами, та (із використанням додаткових інструментів) установлювати батьківство й біологічну спорідненість. Створені за його допомогою ДНК-профілі є основою баз даних ДНК в усьому світі.

У криміналістичній практиці застосовують різні комерційні набори для аналізу *STR-локусів*, які дають змогу використовувати 15 і більше локусів. Ефективність використання цього інструменту значно підвищується за умови функціонування в державі національної бази даних ДНК-профілів (автоматизованого криміналістичного обліку генетичних ознак людини). В іншому разі його можна застосовувати лише для ідентифікації в окремому кримінальному провадженні шляхом порівняння ДНК-профілю зі сліду біологічного походження із ДНК-профілем особи, установлені слідчим або оперативним шляхом. На відміну від цього, якщо функціонує база даних ДНК-профілів, виникає змога встановити невідому слідству особу, слід або зразок якої

20 Lynch M. God's signature: DNA profiling, the new gold standard in forensic science. *Endeavour*. 2003. Vol. 27. Is. 2. P. 93–97. DOI: 10.1016/S0160-9327(03)00068-1 (дата звернення: 03.10.2021).

21 Gill P. Role of Short Tandem Repeat DNA in Forensic Casework in the UK — Past, Present, and Future Perspectives. *Biotechniques*. 2002. Vol. 32 (2). P. 366–385. DOI: 10.2144/02322rv01 (дата звернення: 03.10.2021).

досліджують (злочинця, невпізаного трупа тощо), шляхом перевірки за базою даних.

Окрім STR-профілювання у судовій генетиці виокремлюють низку інших традиційних інструментів, які сьогодні є допоміжними. Їх застосування збагачує можливості криміналістичного ДНК-аналізу, оскільки вони надають додаткову інформацію про особу, біологічний слід або зразок якої піддано дослідженню.

Так, дослідження STR на Y-хромосомі (далі — Y-STR) дає змогу розрізнити ДНК чоловіків і встановлювати біологічну спорідненість людей за чоловічою лінією. Відповідні методи успішно розвиваються з 1990-х років і зараз уже є рутинними в лабораторіях судової генетики в усьому світі як додаток до стандартної панелі автосомних локусів. У кримінальних справах вони особливо корисні під час аналізування суміші клітин чоловіка та жінки, наприклад, у разі сексуального насильства²². Усі можливі напрями застосування криміналістичного дослідження Y-хромосоми (зокрема, для виключення з-поміж підозрюваних чоловіків, визначення батьківської лінії злочинців-чоловіків, надання слідчим відомостей для пошуку невідомих злочинців чоловічої статі, вирішення спорів про батьківство тощо) наведено в науковому огляді М. Кайзера²³.

Важливо підкреслити, що аналіз Y-STR у кримінальних справах не дає змоги ідентифікувати особу, а тільки допомагає визначити її біологічну спорідненість, що значно обмежує значущість цього напрямку²⁴. З іншого

боку, у сучасних умовах, коли в багатьох країнах створено й наповнено бази даних ДНК-профілів, аналіз Y-STR може бути додатковим інструментом пошуку родичів невідомої особи, яка залишила слід, якщо відповідні відомості наявні у певній базі даних ДНК.

Традиційним методом сьогодні також є дослідження послідовності мтДНК. Він дає змогу визначити біологічну спорідненість за материнською лінією. До того ж важливо, що мтДНК можна виокремити навіть тоді, коли клітини з ядрами не збереглися, через що STR-локуси ядерної ДНК дослідити неможливо. Це є особливо актуальним для дослідження об'єктів, у яких ДНК частково деградувала (наприклад, згорілих чи скелетованих трупів, волосся без цибулини та ін.). Оскільки всі родичі за материнською лінією мають однакову мтДНК, відповідні методи є допоміжними в криміналістичному ДНК-аналізі. Сучасні можливості та перспективи подальшого розвитку криміналістичного дослідження мтДНК проаналізували іноземні науковці²⁵.

Новітні методи

До новітніх методів криміналістичного ДНК-аналізу, які поступово впроваджують у практику судової генетики, належать ті, які дають змогу встановити фенотип (ознаки зовнішності, вік і біогеографічне походження) людини за її генами, а також застосувати засоби пошуку родичів особи, слід або зразок якої досліджено, за державними й відкритими базами даних ДНК-профілів.

Судове ДНК-фенотипування (англ. — *Forensic DNA phenotyping*) як розділ

22 Roewer L. Y chromosome STR typing in crime casework. *Forensic Sci Med Pathol*. 2009. Vol. 5 (2). P. 77–84. DOI: 10.1007/s12024-009-9089-5 (дата звернення: 03.10.2021).

23 Kayser M. Forensic use DOI: 10.1007/s00439-017-1776-9 (дата звернення: 03.10.2021).

24 Syndercombe Court D The Y chromosome and its use in forensic DNA analysis. *Emerg Top Life Sci*. 2021. Vol. 5 (3). P. 427–441. DOI: 10.1042/ETLS20200339 (дата звернення: 03.10.2021).

25 Melton T., Holland C., Holland M. *Ibid*. P. 101.

криміналістичного ДНК-аналізу об'єднує три основні напрями, а саме: визначення зовнішніх ознак людини, її біогеографічного походження (англ. — *Biogeographic ancestry*) та оцінювання біологічного віку за ДНК²⁶.

Ці методи дають змогу шляхом аналізу ДНК, виявленої під час розслідування, створити вірогідний прогноз щодо кольору очей, волосся та шкіри особи, яка залишила слід, а також щодо її походження з певної частини світу (Америка, Океанія, Африка, Східна Азія, Південна Азія, Південно-Західна Азія та Європа). Повідомляється і про доволі високу точність (± 3 —4 роки) визначення віку за ДНК²⁷. Також фахівці досліджують можливості встановлювати зріст, риси обличчя й облісіння особи за ДНК²⁸. Відповідні технології можуть сприяти вирішенню орієнтувальних завдань під час пошуку невідомих осіб.

Прихильники впровадження методів судово-генетичного фенотипування закликають використовувати їх із пошуковою слідчою метою, оминаючи проблеми захисту персональних даних²⁹. Проте, тут варто зауважити, що їх практичне застосування ускладню-

ють проблеми методичного, етичного та правового характеру, а саме: 1) відсутність надійних технік за цими технологіями; 2) етичні проблеми, пов'язані із використанням кодувальних ділянок ДНК, на відміну від традиційних технологій ДНК-аналізу, де використовують некодувальні ділянки («сміттева ДНК»); 3) формулювання винятково вірогідних висновків; 4) соціальну чутливість питань (наприклад, щодо мігрантів); 5) неприпустимість визначення з етичних міркувань будь-якої інформації про стан здоров'я особи, через що тестують лише на зовнішні (морфологічні) ознаки³⁰.

Станом на грудень 2019 року в країнах ЄС було чітко врегульовано й дозволено застосовувати технології ДНК-фенотипування лише в Нідерландах і Словаччині. Їх використовують також у криміналістичній практиці у Великій Британії, Польщі, Чехії, Швеції, Угорщині, Австрії та Іспанії. У Німеччині в листопаді 2019 року також було дозволено застосовувати ці технології за винятком установлення біогеографічного походження за ДНК³¹.

Новітньою технологією криміналістичного ДНК-аналізу також доцільно

26 Schneider P. M., Prainsack B., Kayser M. The Use of Forensic DNA Phenotyping in Predicting Appearance and Biogeographic Ancestry. *Deutsches Ärzteblatt International*. 2019. Vol. 51—52. P. 873—880. DOI: 10.3238/arztebl.2019.0873 (дата звернення: 03.10.2021).

27 Parson W. Age Estimation with DNA: From Forensic DNA Fingerprinting to Forensic (Epi)Genomics: A Mini-Review. *Gerontology*. 2018. Vol. 64. No. 4. P. 326—332. DOI: 10.1159/000486239 (дата звернення: 03.10.2021).

28 Marano L. A., Fridman C. DNA phenotyping: current application in forensic science. *Research and Reports in Forensic Medical Science*. 2019. Vol. 9. P. 1—8. DOI: 10.2147/RRFMS.S164090 (дата звернення: 03.10.2021).

29 Kayser M., Schneider P. M. DNA-based prediction of human externally visible characteristics in forensics: Motivations, scientific challenges, and ethical considerations. *Forensic Science International: Genetics*. 2009. Vol. 3. Is. 3. P. 154—161. DOI: 10.1016/j.fsigen.2009.01.012 (дата звернення: 20.11.2021); Kayser M. Forensic DNA Phenotyping: Predicting human appearance from crime scene material for investigative purposes. *Ibid.* 2015. Vol. 18. P. 33—48. DOI: 10.1016/j.fsigen.2015.02.003 (дата звернення: 03.10.2021).

30 Samuel G., Prainsack B. *Ibid.* DOI: 10.1080/14636778.2018.1549984 (дата звернення: 03.10.2021).

31 Schneider P. M., Prainsack B., Kayser M. The Use of Forensic DNA DOI: 10.3238/arztebl.2019.0873 (дата звернення: 03.10.2021).

вважати методи пошуку родичів невідомої особи, чий біологічний слід або зразок досліджують, за базами даних ДНК. Уперше їх застосували у Великій Британії 2006 року, що дало змогу встановити особистість насильника, який скоїв низку зґвалтувань ще у 1980-ті роки³². Але справжній бум, пов'язаний із можливостями цього напрямку, розпочався нещодавно.

Так, у квітні 2018 року було повідомлено про затримання серійного вбивці та гвалтівника Джозефа ДеАнджело, яке відбулося завдяки нетрадиційному новаторському методу визначення родинних зв'язків особи із використанням загальнодоступного сайту генетичної генеалогії *GEDmatch*. Це сприяло започаткуванню нового напрямку пошуку за родинними зв'язками — слідчої генетичної генеалогії³³.

Слідча генетична генеалогія швидко перетворилася на високоефективний інструмент використання ДНК для встановлення особистості невідомих злочинців і невпізнаних трупів³⁴. Її основою є створення особистого генетичного профілю на основі *SNP*, унесення його в генеалогічну базу даних ДНК із відкритим вихідним кодом (наприклад, бази *GEDmatch*, *23andMe*, *Family*

Tree DNA, *AncestryDNA*, *MyHeritage* та ін.), подальше автоматичне порівняння з генетичними профілями людей, які добровільно надали свої генетичні профілі відповідним генеалогічним базам, та оцінювання можливих родинних зв'язків між особами за допомогою комп'ютерних алгоритмів³⁵.

Зараз до криміналістичних інструментів пошуку за родинними зв'язками належать три основні підходи: а) сімейний пошук (англ. — *Familial searching*), тобто виявлення в базі даних ДНК-профілів, що частково збігаються із тим, який перевіряють, і можуть належати біологічним родичам особи, що залишила слід; б) пошук у базі даних за *Y-STR*; в) слідчу генетичну генеалогію (*Investigative Genetic Genealogy*, далі — *IGG*). Перші два підходи застосовують у державних базах даних ДНК-профілів, а третій використовує бази, керовані приватними особами чи компаніями³⁶.

За допомогою відповідних технологій у деяких країнах світу було встановлено особистість особливо небезпечних злочинців, зокрема, серійних убивць і гвалтівників. Наприклад, у США у 2018–2019 роках за 18 місяців завдяки методам слідчої генетичної

- 32 Suter S. M. All in the Family: Privacy and DNA Familial Searching. *Harvard Journal of Law & Technology*. 2010. Vol. 23. No. 2. P. 310.
- 33 Butler J. National DNA Day and the Birth of Investigative Genetic Genealogy / National Institute of Standards and Technology : Taking Measure. Just a Standard Blog. 25.04.2019. URL: <https://www.nist.gov/blogs/taking-measure/national-dna-day-and-birth-investigative-genetic-genealogy> (дата звернення: 03.10.2021).
- 34 Greytak E. M., Moore C. C., Armentrout S. L. Genetic genealogy for cold case and active investigations. *Forensic Science International*. 2019. Vol. 299. P. 103–113. DOI: 10.1016/j.forsci-int.2019.03.039 (дата звернення: 03.10.2021).
- 35 Mehar P. A. Forensic Genetic Genealogy: An Investigative Aid. *International Medico-Legal Reporter Journal*. 2021. February. P. 126–138. URL: <https://legaldesire.com/wp-content/uploads/2021/02/Download-and-Read-Full-Text-12.pdf> (дата звернення: 03.10.2021).
- 36 Ge J., Budowle B. Forensic investigation approaches of searching relatives in DNA databases. *Journal of Forensic Sciences*. 2021. Vol. 66. Is. 2. P. 430–443. DOI: 10.1111/1556-4029.14615 (дата звернення: 03.10.2021).

генеалогії було успішно розслідувано понад 50 кримінальних справ³⁷.

Водночас упровадження технологій пошуку родичів за базами даних ДНК, як і технологій генетичного фенотипування, супроводжується низкою правових, етичних і соціальних проблем, пов'язаних насамперед із втручанням в особисте й сімейне життя людини. Отже, вони є потужним інструментом пошуку невідомих злочинців за слідами біологічного походження³⁸, проте потребують належного правового регулювання з метою визначення чітких правил і меж використання.

Сьогодні фахівці активно досліджують можливості запровадження в практику криміналістичного NGS, або, як його ще називають, методу масового паралельного секвенування (*Massively Parallel Sequencing*, далі — *MPS*). На відміну від традиційного *STR*-аналізу, метод *MPS* дає змогу водночас зчитувати багато *STR* і *SNP* на автосомах, статевих хромосомах і мтДНК. Відповідно з'являється потенційна можливість значно спростити розрізнення змішаних зразків ДНК, аналізувати випадки складного батьківства, визначати походження та фенотип особи, розпізнавати ДНК монозиготних близнюків тощо³⁹. Очікується, що в майбутньому нові платформи на базі NGS здійснять революцію в галузі криміналістичного ДНК-аналізу⁴⁰. Але поки що існують певні перешкоди

на шляху до їх повсюдного поширення. Наприклад, різниця між мтДНК і ядерною ДНК у порядках величин у кількості копій на клітину заважає рутинній комбінації автосомних *STR* і мтДНК та відповідно знижує надійність отриманих результатів⁴¹.

Аналіз стану використання цього напрямку в європейських лабораторіях надав підстави Дж. М. Батлеру та Ш. Вілліс констатувати, що, хоча відповідні технічні прилади й придбано, їх активному використанню заважають чотири основні проблеми: а) брак узгодженої номенклатури та стандартів; б) несумісність із наявними національними базами даних ДНК; в) нестача даних про населення для здійснення статистичних розрахунків; г) відсутність адекватної законодавчої бази⁴². Тому традиційні методи *STR*-аналізу ще тривалий час залишатимуться основними в галузі криміналістичного дослідження ДНК.

Із позицій технічного оснащення, у сфері криміналістичних методів ДНК-аналізу спостерігається ще один специфічний напрям — швидке тестування на ДНК-профіль (англ.— *Rapid DNA*). Його розвитку сприяла передусім практика американських правоохоронців, що (через вимоги законодавства) потребувала обладнання, яке б давало змогу визначити ДНК-профіль і перевірити його за базами даних ДНК упродовж стислого періоду, дозволеного для

37 Callaghan T. F. Responsible genetic genealogy. *Science*. 2019. Vol. 366. Is. 6462. P. 155. DOI: 10.1126/science.aaz6578 (дата звернення: 03.10.2021).

38 Kim J., Mammo D., Siegel M. B., Katsanis S. H. Policy implications for familial searching. *Investigative Genetics*. 2011. Vol. 22. Is. 2. DOI: 10.1186/2041-2223-2-22 (дата звернення: 03.10.2021).

39 Yang Y., Xie B., Yan J. Ibid. DOI: 10.1016/j.gpb.2014.09.001 (дата звернення: 03.10.2021).

40 Sobiah R., Syeda R. H., Zunaira E., Nageen Z., Maria K., Syeda A. Z., et al. Implications of Targeted Next Generation Sequencing in Forensic Science. *Journal of Forensic Research*. 2018. Vol. 9. Is. 1. P. 1—8. DOI: 10.4172/2157-7145.1000416 (дата звернення: 03.10.2021).

41 Butler J. M. The future DOI: 10.1098/rstb.2014.0252 (дата звернення: 03.10.2021).

42 Butler J. M., Willis S. Interpol review of forensic biology and forensic DNA typing 2016—2019. *Forensic Science International: Synergy*. 2020. Vol. 2. P. 352—367. DOI: 10.1016/j.fsisyn.2019.12.002 (дата звернення: 03.10.2021).

затримання особи. Для встановлення ДНК-профілю зі зразка букального епітелію людини розробили спеціальне технічне обладнання: з одного боку, більш компактне і швидше за стандартне лабораторне, з іншого боку — дорожче в обслуговуванні через високу вартість матеріалів для його проведення.

Вагомою особливістю систем експрес-тестування на ДНК-профіль є їх використання винятково для дослідження зразків від конкретної особи, а не слідів, вилучених з місця події чи під час решти слідчих дій. Зокрема, такі прилади застосовують у поліцейських дільницях, у разі перетину державного кордону, у посольствах і в лабораторіях судової експертизи ⁴³.

Генезис і сучасний стан практичного використання технологій криміналістичного ДНК-аналізу в Україні й перспективи його розвитку

В Україні технології криміналістичного ДНК-аналізу почали впроваджувати на початку 1990-х років у практику Експертної служби МВС України й установ судово-медичної експертизи МОЗ України.

У системі Експертної служби МВС України в ДНДЕКЦ МВС України (м. Київ) 1992 року проведено першу судову молекулярно-генетичну експертизу, 1993-го ухвалено рішення про створення відповідної лабораторії. Із 1994 року в цій лабораторії системно проводять експертизи методом ДНК-аналізу, на першому етапі — методами аналізу VNTR-локусів. Від 1997 року застосовують нові системи STR-праймерів, із 1999-го — автоматичні системи

STR-профілювання ⁴⁴, від 2012-го — метод дослідження мтДНК, із 2015-го — апробацію методів NGS. 2019 року випробувано систему експрес-аналізу ДНК *RapidHIT ID*, яку сьогодні використовують у деяких лабораторіях для швидкого встановлення ДНК-профілів з біологічних зразків осіб.

Експертна служба МВС України з 2002 року є членом Європейської мережі установ судової експертизи (ENFSI). Станом на сьогодні в її системі функціонує мережа лабораторій судової молекулярно-генетичної експертизи, зокрема в ДНДЕКЦ МВС України, НДЕКЦ МВС України у Вінницькій, Волинській, Запорізькій, Івано-Франківській, Львівській, Миколаївській, Полтавській, Київській, Харківській і Донецькій областях. У цій мережі проводять понад 12 тисяч експертиз щороку, і ця кількість постійно збільшується.

Експертна служба МВС України є розпорядником автоматизованого криміналістичного обліку генетичних ознак людини. Його ведуть на центральному та локальному рівнях. До національної бази даних ДНК заносять ДНК-профілі: осіб (за їх добровільною згодою), підозрюваних у скоєнні злочинів, узятих під варту й засуджених; біологічних слідів, вилучених під час проведення слідчих дій та оперативно-розшукових заходів; невпізнаних трупів, а також родичів безвісти зниклих осіб і співробітників (за їх добровільною згодою) установ системи МВС України, які беруть участь в огляді місця події. Тривалий час база даних ДНК-профілів функціювала із використанням системи *EMCILAB*. Сьогодні паралельно з нею

43 Butler J. M., Willis S. Interpol review DOI: 10.1016/j.fsisyn.2019.12.002 (дата звернення: 03.10.2021).

44 Дяченко Н. М. Основні етапи розвитку молекулярно-генетичної експертизи в Державному науково-дослідному експертно-криміналістичному центрі МВС України. *Криміналістичний вісник*. 2011. № 1 (15). С. 165–169.

поступово впроваджують комбіновану систему індексації ДНК CODIS⁴⁵.

Стан наповнення національної бази даних ДНК в Україні є незадовільним насамперед через відсутність профільного закону. Проект «Про державну реєстрацію геномної інформації людини» подано до Верховної Ради України 2020 року, проте до нього є доволі багато зауважень змістовного й техніко-юридичного характеру, тому перспективи його ухвалення та строки практичного впровадження його положень досі не визначено. Наразі у вітчизняному законодавстві наявні лише норми п. 7 ч. 1 і ч. 2 ст. 26 Закону України «Про Національну поліцію»⁴⁶, де передбачено забезпечення поліцією наповнення баз даних єдиної інформаційної системи МВС України зразками ДНК осіб, затриманих за підозрою у скоєнні правопорушень. До цього часу фактично базу даних ДНК-профілів поповнюють лише на підставі відомчих актів МВС України. Не дивно, що слабке її наповнення не дає змоги похвалитись ефективністю в генеруванні збігів ДНК-профілів зі слідів біологічного походження із місць нерозкритих злочинів.

Паралельно із впровадженням методів криміналістичного ДНК-аналізу в експертних установах системи МВС України, відповідні методи розпочали застосовувати й заклади судово-медичної експертизи.

1992 року судовий медик Г. Ф. Кривда запровадив сучасний метод ідентифікації біологічних об'єктів за допомогою молекулярно-генетичного аналізу⁴⁷.

Станом на сьогодні в системі Міністерства охорони здоров'я України (далі — *МОЗ України*) проводять молекулярно-генетичні дослідження у відділеннях судово-медичної генетики в Головному Бюро судово-медичної експертизи МОЗ України, Одеському, Дніпропетровському обласному й Київському міському бюро судово-медичної експертизи⁴⁸.

У судово-експертних установах системи Міністерства юстиції України дотепер судових молекулярно-генетичних експертиз не проводять. Проте, найближчим часом заплановано відкрити відповідну лабораторію в Національному науковому центрі «Інститут судових експертиз ім. Засл. проф. М. С. Бокаріуса» (м. Харків).

Загалом у правозастосовній практиці в Україні сьогодні використовують дві процесуальні форми застосування спеціальних знань у галузі криміналістичного ДНК-аналізу в кримінальному судочинстві — залучення спеціаліста до проведення слідчих (розшукових) дій і залучення експерта (призначення та проведення судової молекулярно-генетичної експертизи). До того ж спеціалісти-криміналісти, біологи й судові медики допомагають слідчому під час виявлення та вилучення слідів біологічного походження на місці події та під час відібрання біологічних зразків особи. Шляхом судової молекулярно-генетичної експертизи ідентифікують особу за біологічними слідами та зразками, установлюють біологічне батьківство й біологічну спорідненість. Обидві названі вище форми використання спеціальних

45 Степанюк Р. Л., Перлін С. І., Кікінчук В. В. та ін. Криміналістичне дослідження ДНК: технології та можливості : навч. посіб. Харків, 2019. С. 64.

46 Про Національну поліцію : Закон України від 02.07.2015 р. № 580-VIII (зі змін. та допов.). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/580-19#Text> (дата звернення: 03.10.2021).

47 Плевінскіс П. В. Кривда Григорій Федорович (до 70-річчя від дня народження). *Судово-медична експертиза*. 2018. № 1. С. 132.

48 Степанюк Р. Л., Перлін С. І., Кікінчук В. В. та ін. Зазнач. твір. С. 70—71.

знань певною мірою взаємопов'язані, оскільки якість застосування методів виявлення та фіксування слідів біологічного походження на стадії досудового розслідування прямо впливає на подальшу результативність молекулярно-генетичної експертизи.

У більш ранніх дослідженнях ми з колегами намагались оцінити ефективність використання судової молекулярно-генетичної експертизи під час розслідування умисних убивств, зґвалтувань і дорожньо-транспортних катастроф⁴⁹. Ефективність виявилася невисокою через певні правові, організаційні й методичні проблеми. Серед таких проблем особливо слід відзначити недотримання працівниками органів досудового розслідування методичних вимог до поводження зі слідами біологічного походження, що передусім призводить до контамінації слідів або вилучення фонові ДНК, яка не належить до розслідуваної події. Також поширеними є помилки слідчих і прокурорів під час відібрання біологічних зразків і формулювання завдань експертам. Швидкості розслідування заважає і неможливість здійснювати експрес-аналіз ДНК-профілів без призначення судової експертизи⁵⁰.

Основними причинами такого становища є недостатня навченість працівників правоохоронних органів поводитися зі слідами біологічного походження, відсутність системного

навчання таких працівників за цим напрямом, дефіцит наукової та навчально-методичної літератури, а також фактична відсутність в Україні належної правової бази з питань одержання та використання геномної інформації людини з метою протидії злочинності.

Стан наукового забезпечення криміналістичного ДНК-аналізу в Україні та перспективи його розвитку

У світовій науці останніми роками проведено фундаментальні дослідження в галузі судової генетики, які дали змогу розробити та впровадити в практику дієві засоби й методи криміналістичного ДНК-аналізу. Окремо слід відзначити внесок у цю галузь установ, окремих науковців і наукових колективів із Великої Британії, США, Австрії, Іспанії, Данії та Нової Зеландії⁵¹. Загалом останніми десятиліттями в галузі судових наук особливо просунулися технології ДНК-аналізу й дослідження цифрових доказів⁵².

Про українську криміналістичну науку, на жаль, такого сказати не можна. Сфера криміналістичного ДНК-аналізу, за рідкісними винятками, узагалі не перебуває в орбіті наукових інтересів вітчизняних криміналістів.

Такими рідкісними винятками можна вважати наукові публікації, присвячені становленню судової молекулярно-генетичної експертизи в державних судово-експертних установах

49 Степанюк Р. Л., Щербаковський М. Г., Кикинчук В. В., Лапта С. П., Гусева В. А. Проблемы применения судебной молекулярно-генетической экспертизы в уголовном производстве Украины. *Georgian medical news*. 2019. № 5 (290). С. 157–163.

50 Shcherbakovskyi M., Stepaniuk, R., Kikinchuk V., Petrova I., Hanzha T. Assessment of the conclusions of molecular genetic examination in the investigation of crimes. *Amazonia Investiga*. 2020. Vol. 9. No. 25. P. 479–486. URL: <https://amazoniainvestiga.info/index.php/amazonia/article/view/1097> (дата звернення: 03.10.2021).

51 Butler J. M. The future DOI: 10.1098/rstb.2014.0252 (дата звернення: 03.10.2021).

52 Ibidem. Decades of Developments in Forensic Science. *Forensic Science Review*. 2020. Vol. 32. No. 2. P. 101.

(Н. М. Дяченко⁵³, О. В. Дунаєв⁵⁴). Певну зацікавленість науковців викликали деякі прикладні аспекти формування й використання криміналістичних баз даних ДНК в Україні (В. В. Білоус⁵⁵, С. М. Лозова та О. В. Матарикіна⁵⁶, О. В. Горпинюк⁵⁷, В. О. Гусева⁵⁸), а також окремі проблеми, пов'язані із застосуванням методів ДНК-аналізу в судово-експертній практиці (А. С. Повх і С. М. Романчук⁵⁹, О. Ю. Канава⁶⁰, Н. Є. Кожухова та ін.⁶¹, А. В. Кофанов і Н. М. Ергард⁶²). Крім того, варто відзначити популяційно-генетичні дослідження населення України, які сприяють забезпеченню належного рівня статистичного оцінювання результатів судових молекулярно-генетичних експертиз (М. Мельник-Сикорська та ін.⁶³, С. Серга та ін.⁶⁴, А. Янчуков та ін.⁶⁵,

53 Дяченко Н. М. Зазнач. твір.

54 Дунаєв О. В. Актуальні питання судово-медичної генетики в Україні. *Український медичний альманах*. 2013. Т. 16. № 1. С. 179—181.

55 Білоус В. В. Законодавче забезпечення генетичної ідентифікації в Україні: проблеми теорії і практики криміналістики. *Право і суспільство*. 2015. № 5-2. Ч. 3. С. 216—224.

56 Лозова С. Н., Матарыкіна Е. В. Использование возможностей криминалистического учета генетических признаков человека во время досудебного расследования. *Судебная экспертиза Беларуси*. 2019. № 2 (9). С. 38—43.

57 Горпинюк О. В. Міжнародні стандарти накопичення та використання біометричних даних (зразків ДНК) у діяльності правоохоронних органів. *Юридичний науковий електронний журнал*. 2019. № 2. С. 245—249. URL: http://www.lsej.org.ua/2_2019/70.pdf (дата звернення: 03.10.2021).

58 Гусева В. Перспективи впровадження зарубіжного досвіду використання ДНК-обліків у практику України. *Науковий вісник Національної академії внутрішніх справ*. 2021. Вип. 119 (2). С. 121—131. DOI: 10.33270/01211192.121 (дата звернення: 03.10.2021).

59 Повх А. С., Романчук С. М. Контамінація під час молекулярно-генетичного дослідження. Причини її виникнення та наслідки. *Криміналістичний вісник*. 2018. № 2 (30). С. 106—115. DOI: 10.37025/1992-4437/2018-30-2-106 (дата звернення: 03.10.2021).

60 Канава О. Ю. Проблемні питання проведення молекулярно-генетичних досліджень при ідентифікації безвісти зниклих осіб. *Юридичний науковий електронний журнал*. 2019. № 5. С. 298—300. DOI: 10.32782/2524-0374/2019-5/71 (дата звернення: 03.10.2021).

61 Кожухова Н. Є., Сиволап Ю. М., Кривда Г. Ф. Проблеми ПЛР-аналізу: деградація і модифікація ДНК, інгібування, контамінація : огляд. *Український судово-медичний вісник*. 2002. № 1. С. 26—32.

62 Кофанов А. В., Ергард Н. М. Судово-експертна характеристика геному людини та його ідентифікаційних ознак. *Наукові праці Національного авіаційного університету. Серія: Юридичний вісник «Повітряне і космічне право»*. 2021. Вип. 1 (58). С. 185—193. DOI: 10.18372/2307-9061.58.15327 (дата звернення: 03.10.2021).

63 Mielnik-Sikorska M., Daca P., Woźniak M., Malyarchuk B. A., Bednarek J., Dobosz T., Grzybowski T. Genetic data from Y chromosome STR and SNP loci in Ukrainian population. *Forensic Science International: Genetics*. 2013. Vol. 7. Is. 1. P. 200—203. DOI: 10.1016/j.fsigen.2012.05.007 (дата звернення: 03.10.2021).

64 Serga S. V., Dombrovskiy I. V., Maistrenko O. M., Ostapchenko L. I., Demydov S. V., Krivda R. G., Kozeretska I. A. Allele frequencies for 15 STR loci in the Ukrainian population. *Ibid*. 2017. Vol. 29. e40-e41. DOI: 10.1016/j.fsigen.2017.05.004 (дата звернення: 03.10.2021).

65 Yanchukov A., Mykhaliuk V., Kryvda R. G. Analysis of allele frequencies of 15 STR loci in a large population dataset from Ukraine at the regional level. *Australian Journal of Forensic Sciences*. 2021. Vol. 53. Is. 4. P. 400—406. DOI: 10.1080/00450618.2020.1749930 (дата звернення: 03.10.2021).

О. Козерецька та ін.⁶⁶). Водночас комплексного аналізу сучасного стану та перспектив розвитку криміналістичного ДНК-аналізу в Україні досі не проведено.

До сьогодні в підручниках із криміналістики не представлено тематики ДНК-аналізу, її не вивчають у юридичних закладах вищої освіти. Унаслідок цього майбутні юристи (зокрема, прокурори, слідчі, адвокати та судді) не мають навіть загального уявлення про можливості криміналістичного дослідження ДНК й не набувають елементарних навичок поводження зі слідами біологічного походження та не усвідомлюють принципів оцінювання доказів ДНК на досудовому слідстві й у судовому провадженні. Вочевидь, така ситуація не відповідає потребам ані практики, ані розвитку теорії криміналістики та судової експертизи. Із метою усунути цю прогалину за нашою участю було підготовлено навчальний посібник із криміналістичного дослідження ДНК⁶⁷ та впроваджено відповідну тематику в курс криміналістики Харківського національного університету внутрішніх справ. Крім того, фахівці Харківського НДЕКЦ МВС України запровадили тренінги зі спеціалістами-криміналістами, слідчими та прокурорами з використання спеціальних знань у галузі судової генетики в кримінальному судочинстві та розробили відповідний практичний порадинок⁶⁸. Проте, цих заходів явно недостатньо для вирішення загальних проблем криміналістичної ди-

дактики. На нашу думку, уже давно на зріла потреба кардинально змінити підходи до розвитку криміналістичної науки в Україні, особливо в її природничо-технічній складовій.

Ми вже звертали увагу на вади розуміння структури та змісту криміналістичної техніки як складової науки криміналістики в Україні через відсутність у ній новітніх галузей, зокрема ДНК-аналізу⁶⁹. Основною причиною такого становища ми вважаємо застарілі уявлення про винятково юридичну природу криміналістики, яке панує з радянських часів і не відповідає підходам більшості розвинутих країн світу. Останніми роками багато науковців визнали помилковість такого розуміння та здійснюють спроби визначити криміналістику як науку синтетичну, мультидисциплінарну. На жаль, становлення окремих учених і наукових шкіл в Україні триває на організаційних засадах, закладених ще за радянських часів. Підготувати та захистити наукове дослідження з криміналістики особі без юридичної освіти складно, а юрист без біологічної освіти не є фахівцем у галузі судової генетики. У галузі біологічних наук «судовий» напрям практично не розвивається. Усі ці сформовані ще в період тоталітаризму обставини призвели до того, що наукові положення криміналістичного ДНК-аналізу досі не знайшли свого місця у вітчизняній науковій сфері.

Цілком поділяємо позицію В. М. Шевчука, що розроблення та формування ін-

66 Kozeretska O. I., Maistrenko O. M., Serga S. V., Dombrovskiy I. V., Ostapchenko L. I., Demydov S. V., Kozeretska I. A. Allele frequencies for 15 forensic STR loci in a population sample from the Kyiv region, Ukraine. *Ibid.* 2020. Vol. 52. Is. 4. P. 387–392. DOI: 10.1080/00450618.2019.1581255 (дата звернення: 03.10.2021).

67 Степанюк Р. Л., Перлін С. І., Кікінчук В. В. та ін. Зазнач. твір. 144 с.

68 Перлін С. І., Шевцов С. О., Іонова В. В. Генетичний фінгерпринтинг: вилучення та дослідження слідів біологічного походження : практ. порадинок. Харків, 2019. 64 с.

69 Степанюк Р. Л., Перлін С. І. Напрями розвитку структури і змісту криміналістичної техніки в Україні. *Криміналістичний вісник*. 2019. Вип. 32 (2). С. 6–14.

новаційних засад криміналістичного забезпечення правозастосовної діяльності у сучасних умовах є одним із найважливіших завдань криміналістики⁷⁰. На нашу думку, криміналістичний ДНК-аналіз (як одна з найбільш інноваційних сфер) має посісти гідне місце в системі криміналістики України. Його слід розглядати як окрему галузь криміналістичної техніки, яка вивчає індивідуальні генетичні ознаки клітинних організмів з метою розв'язання завдань кримінального судочинства. Становлення цієї галузі допоможе не тільки зробити важливий крок до осучаснення вітчизняної системи криміналістичної науки, а й значно покращити стан практичної діяльності. До того ж важливо повернутися до визнання подвійної природи криміналістики як науки, що містить дві складові: природничо-технічну (криміналістичну техніку) і юридичну (криміналістичну тактику й методику). Це дасть змогу забезпечити проведення наукових досліджень у галузі криміналістики не тільки з юридичних, а й щонайменше з біологічних, хімічних, технічних та фізико-математичних наук. Уважаємо, що для забезпечення наукових потреб криміналістику слід розглядати як самостійну галузь науки, за якою здобувають наукові ступені та вчені звання, а не як одну зі складових окремої спеціальності юридичних наук, як це відбувається нині в Україні.

Висновки

Сьогодні у криміналістичній практиці повсюдно застосовують традиційні методи ДНК-профілювання, засновані на аналізі *STR*-локусів (як автосомних,

так і розташованих на *Y*-хромосомі) та аналізі *SNP* мтДНК. Водночас активно розвиваються новітні технології (для пошуку родичів за базами ДНК-профілів, визначення зовнішніх ознак людини, її віку та біогеографічного походження за ДНК, застосування методів масового паралельного секвенування багатьох фрагментів ДНК і виконання швидких тестів на ДНК-профіль). Нові методи поступово впроваджують у різних країнах, але вони потребують подальших досліджень із метою технічного й методичного вдосконалення, а також належного правового регулювання.

В Україні технологіями криміналістичного ДНК-аналізу послуговуються від початку 1990-х років в установах криміналістичної та судово-медичної експертизи. Технічне обладнання вітчизняних лабораторій судової генетики дає змогу застосовувати всі сучасні традиційні й новітні методи криміналістичного ДНК-аналізу. Проте, реально в правоохоронній практиці використовують лише традиційні інструменти, до того ж далеко не повною мірою, а лише для ідентифікації осіб за залишеними слідами та встановлення біологічного батьківства й біологічної спорідненості за наявності біологічних зразків. Основною перешкодою на шляху подальшого розвитку цієї сфери є відсутність належного правового регулювання питань наповнення та використання криміналістичного обліку геномної інформації людини, що заважає сформувати ефективну національну базу даних ДНК-профілів.

Для підвищення якості практичної діяльності в галузі криміналістичного ДНК-аналізу актуальною є популяризація

70 Шевчук В. М. Інноваційні засади криміналістичного забезпечення правозастосовної діяльності: проблеми формування концепції. *Теорія та практика судової експертизи і криміналістики* : зб. наук. пр. 2021. Вип. 23. С. 18. DOI: 10.32353/khrife.1.2021.01 (дата звернення: 03.10.2021).

відповідних знань у середовищі працівників правоохоронних органів для мінімізації типових помилок під час підготовки об'єктів для експертного дослідження. Також видається доцільним внести зміни до кримінального процесуального законодавства України з метою належного врегулювання питань відібрання біологічних зразків особи, використання геномної інформації людини, здійснення швидкого тестування (експрес-аналізу) на ДНК-профіль. Варто вжити заходів, спрямованих на розширення інструментальної бази та, відповідно, реальних можливостей наявних лабораторій судової генетики, створення таких лабораторій у тих регіонах України, де вони зараз відсутні.

Стан наукового забезпечення проблем ДНК-аналізу в Україні вважаємо незадовільним через відсутність чіткого уявлення ролі й місця цієї галузі в системі криміналістики, а також відповідних комплексних наукових досліджень. На нашу думку, основними напрямками вдосконалення такого стану є: а) реальне визнання криміналістики наукою, яка має мультидисциплінарну природу, та забезпечення можливості здобувати наукові ступені з криміналістики в галузі біологічних наук; б) ретельне теоретичне опрацювання проблеми співвідношення криміналістичного й судово-медичного напрямів у ДНК-аналізі; в) доповнення структури криміналістичної техніки розділом «криміналістичний ДНК-аналіз» із відповідним удосконаленням змісту навчальної та методичної літератури з криміналістики.

**Криміналістический ДНК-аналіз:
состояние и перспективы развития
в Украине**

Руслан Степанюк

Цель исследования — обобщить сведения об основных направлениях исполь-

зования ДНК-анализа в практике раскрытия и расследования преступлений, применяемых в разных странах мира, рассмотреть возможности этих направлений и состояние их внедрения в отечественную следственную и экспертную практику, а также сформулировать авторское видение перспектив дальнейшего развития теоретических и прикладных аспектов криминалистического исследования ДНК в Украине.

Охарактеризованы традиционные методы ДНК-профилрования, основанные на анализе STR-локусов и исследовании SNP мтДНК, приведена информация о применении новейших технологий для поиска родственников по базам ДНК-профилей и определения возраста и биогеографического происхождения человека по ДНК, а также методов массового параллельного секвенирования многочисленных фрагментов ДНК и выполнения быстрых тестов на ДНК-профиль. Замечено, что основное препятствие на пути дальнейшего развития ДНК-анализа в Украине — отсутствие надлежащего правового регулирования, мешающего формированию эффективной национальной базы данных ДНК-профилей. Обращено внимание на явную недостаточность научного обеспечения ДНК-исследований в Украине.

Предложены пути решения имеющихся проблем в этой сфере, в частности: популяризовать соответствующие знания среди работников правоохранительных органов для минимизации типичных ошибок в обращении со следами биологического происхождения; внести изменения в уголовное процессуальное законодательство Украины с целью надлежащего урегулирования вопросов отбирания биологических образцов и проведения экспрес-анализов на ДНК-профиль; принять меры к расширению инструментальной базы и реальных возможностей лабораторий судебной генетики.

Ключевые слова: криминалистическая техника; криминалистический ДНК-анализ; ДНК-профиллирование; база данных ДНК; ДНК-фенотипирование.

Forensic DNA Analysis: Development State and Prospects in Ukraine Ruslan Stepaniuk

This research purpose is to summarize information on the main directions of using DNA analysis in the practice of detection and investigation of crimes used in different countries, consider possibilities of these areas and the state of their implementation in domestic investigative and forensic expert practice and formulate the author's vision of prospects for the further development of theoretical and applied aspects of forensic DNA research in Ukraine.

Traditional DNA profiling methods based on STR locus analysis and mtDNA SNP research are described, information on the application of the latest technologies for searching relatives by DNA profile bases and determining the age and biogeographical origin of human DNA, as well as methods of mass parallel DNA sequencing and performing rapid DNA profile tests. It was noted that main obstacle to the further development of DNA analysis in Ukraine is the lack of proper legal regulation that hinders formation of effective national database of DNA profiles. Attention is drawn to the obvious lack of scientific support for DNA research in Ukraine.

Ways to solve existing issues in this area are proposed, in particular: promote relevant knowledge among law enforcement officers to minimize typical errors in handling of traces of biological origin; make changes in the criminal procedural legislation of Ukraine for the purpose of proper adjustment of issues of sampling of biological samples and carrying out rapid analyzes on a DNA profile; take measures to expand the tool base and real capabilities of forensic genetics laboratories.

Keywords: forensic technique; forensic DNA analysis; DNA profiling; DNA database; DNA phenotyping.

Фінансування

Це дослідження не отримало жодного спеціального гранту від фінансових установ у державному, комерційному чи некомерційному секторах.

Відмова від відповідальності

Засновники не грали жодної ролі у розробленні дослідження, добиранні й аналізуванні даних, рішенні про публікацію чи підготовку рукопису.

Учасники

Автор вніс свій внесок винятково в інтелектуальну дискусію, що є основою цього документа, дослідження судової практики, написання та редагування, і бере на себе відповідальність за її зміст і тлумачення.

Декларація щодо конфлікту інтересів

Автор заявляє, що у нього відсутній конфлікт інтересів.

References

- Abbasov, R. H., Povkh, A. S., Romanchuk, S. M. (2018). *Metodyka provedennia molekuliarno-henetychnykh doslidzhen* [Methods of DNA Analyses]. Kyiv [in Ukrainian].
- Bell, S., Sah, S., Albright, T. D., Gates, S. J., Denton, M. B., Casadevall, A. (2018). A call for more science in forensic science. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. Vol. 115 (18). DOI: 10.1073/pnas.1712161115.
- Biedermann, A., Champod, C., Jackson, G., Gill, P., Taylor, D., Butler, J., Morling, N., Hicks, T., Vuille, J., Taroni, F. (2016). Evaluation of Forensic DNA Traces When Propositions of Interest Relate to Activities: Analysis and Discussion of Recurrent Concerns. *Frontiers in Genetics*. Vol. 7. DOI: 10.3389/fgene.2016.00215.
- Bilous, V. V. (2015). *Zakonodavche zabezpechennia henetychnoi identyfikatsii v Ukraini: problemy teorii i praktyky kryminalistyky* [Legislative Support of Genetic Identification in Ukraine: Issues of Theory and Practice of Criminalistics]. *Pravo i suspilstvo*. № 5-2. Ch. 3 [in Ukrainian].
- Butler, J. M. (2015). The future of forensic DNA analysis. *Phil. Trans. R. Soc.* DOI: 10.1098/rstb.2014.0252.
- Butler, J. M. (2020). Decades of Developments in Forensic Science. *Forensic Science Review*. Vol. 32. No. 2. URL: link.gale.com/apps/doc/A632092459/

- AONE?u=anon-5e20fac1&sid=googleScholar&xid=b9a73375.
- Butler, J. (2019). *National DNA Day and the Birth of Investigative Genetic Genealogy* / National Institute of Standards and Technology : Taking Measure. Just a Standard Blog. 25.04.2019. URL: <https://www.nist.gov/blogs/taking-measure/national-dna-day-and-birth-investigative-genetic-genealogy>.
- Butler, J. M., Willis, S. (2020). Interpol review of forensic biology and forensic DNA typing 2016–2019. *Forensic Science International: Synergy*. Vol. 2. DOI: 10.1016/j.fsisy.2019.12.002.
- Cale, C. M. (2015). Forensic DNA evidence is not infallible. *Nature*. Vol. 526. DOI: 10.1038/526611a.
- Callaghan, T. F. (2019). Responsible genetic genealogy. *Science*. Vol. 366. Is. 6462. DOI: 10.1126/science.aaz6578.
- Diachenko, N. M. (2011). Osnovni etapy rozvytku molekuliarno-henetychnoi ekspertyzy v Derzhavnomu naukovo-doslidnomu ekspertno-kryminalistychnomu tsentri MVS Ukrainy [Main Stages of Development of DNA Testing in the State Research Forensic Center of the Ministry of Internal Affairs of Ukraine]. *Kryminalistychnyi visnyk*. № 1 (15) [in Ukrainian].
- Diachenko, N. M., Olkhovets, S. O., Lahus, V. I. (2003). *Doslidzhennia DNK z obektiv biolohichnoho pokhodzhennia metodom polimeraznoi lantsiuhovoi reaktsii* [DNA Research from Objects of Biological Origin by Polymerase Chain Reaction]: metod. rek. Kyiv [in Ukrainian].
- Dunaiev, O. V. (2013). Aktualni pytannia sudovomedychnoi henetyky v Ukraini [Current Issues of Forensic Genetics in Ukraine]. *Ukrainskyi medychnyi almanakh*. T. 16. № 1 [in Ukrainian].
- Ge, J., Budowle, B. (2021). Forensic investigation approaches of searching relatives in DNA databases. *Journal of Forensic Sciences*. Vol. 66. Is. 2. DOI: 10.1111/1556-4029.14615.
- Gill, P. (2019). DNA evidence and miscarriages of justice. *Forensic Science International*. Vol. 294. DOI: 10.1016/j.forsciint.2018.12.003.
- Gill, P. (2002). Role of Short Tandem Repeat DNA in Forensic Casework in the UK – Past, Present, and Future Perspectives. *Biotechniques*. Vol. 32 (2). DOI: 10.2144/02322rv01.
- Greytak, E. M., Moore, C. C., Armentrout, S. L. (2019). Genetic genealogy for cold case and active investigations. *Forensic Science International*. Vol. 299. DOI: 10.1016/j.forsciint.2019.03.039.
- Horpyniuk, O. V. (2019). Mizhnarodni standarty nakopychennia ta vykorystannia biometrychnykh danykh (zrazkiv DNK) u diialnosti pravookhoronnykh orhaniv [International Standards for Collection and Use of Biometric Data (DNA samples) in activities of law enforcement agencies]. *Yurydychnyi naukovi elektronnyi zhurnal*. № 2. URL: http://www.lsej.org.ua/2_2019/70.pdf [in Ukrainian].
- Husieva, V. (2021). Perspektyvy vprovadzhennia zarubizhnogo dosvidu vykorystannia DNK-oblikiv u praktyku Ukrainy [Prospects for Introduction of Foreign Experience in Use of DNA Records in Ukrainian Practice]. *Naukovyi visnyk Natsionalnoi akademii vnutrishnykh sprav*. Vyp. 119 (2). DOI: 10.33270/01211192.121 [in Ukrainian].
- Jeffreys, A. J., Wilson, V., Thein, S. L. (1985). Individual-specific «fingerprints» of human DNA. *Nature*. Vol. 316. P. 76–79. DOI: 10.1038/316076a0.
- Kanova, O. Yu. (2019). Problemni pytannia provedennia molekuliarno-henetychnykh doslidzhen pry identyfikatsii bezvisty znyklykh osib [Issues of DNA Testing while Identification of Missing Persons]. *Yurydychnyi naukovi elektronnyi zhurnal*. № 5. DOI: 10.32782/2524-0374/2019-5/71 [in Ukrainian].
- Kayser, M. (2015). Forensic DNA Phenotyping: Predicting human appearance from crime scene material for investigative purposes. *Forensic Science International: Genetics*. Vol. 18. DOI: 10.1016/j.fsigen.2015.02.003.
- Kayser, M. (2017). Forensic use of Y-chromosome DNA: a general overview. *Human Genetics*. Vol. 136. DOI: 10.1007/s00439-017-1776-9.
- Kayser, M., Schneider, P. M. (2009). DNA-based prediction of human externally visible characteristics in forensics: Motivations, scientific challenges, and ethical considerations. *Forensic Science International: Genetics*. Vol. 3. Is. 3. DOI: 10.1016/j.fsigen.2009.01.012.
- Kim, J., Mammo, D., Siegel, M. B., Katsanis, S. H. (2011). Policy implications for familial searching. *Investigative Genetics*. Vol. 22. Is. 2. DOI: 10.1186/2041-2223-2-22.
- Kofanov, A. V., Erhard, N. M. (2021). Sudovokspertna kharakterystyka henomu liudyny ta yoho identyfikatsiinykh oznak [Forensic Characteristics of Human Genome and its Identification Signs]. *Naukovi pratsi Natsionalnoho aviatsiinoho universytetu. Seriya: Yurydychnyi visnyk «Povitriane i kosmichne pravo»*. Vyp. 1 (58). DOI: 10.18372/2307-9061.58.15327 [in Ukrainian].
- Kozeretska, O. I., Maistrenko, O. M., Serga, S. V., Dombrovskiy, I. V., Ostapchenko, L. I., Demydov, S. V., Kozeretska, I. A. (2020). Allele frequencies for 15 forensic STR loci in a population sample from the Kyiv region, Ukraine. *Australian Journal of Forensic Sciences*. Vol. 52. Is. 4. DOI: 10.1080/00450618.2019.1581255.
- Kozhukhova, N. Ye., Kryvda, H. F., Kryvda, R. H., Syvolap, Yu. M., Sulima, Yu. Yu., Chebotar, S. V. (2001). *Vykorystannia analizu DNK u sudovomedychnykh ekspertyzakh* [Use of DNA Analysis

- in Forensic Medical Examinations]: nauk.-prakt. vyd. ; za red. Yu. M. Syvolapa ta H. F. Kryvdy. Odesa [in Ukrainian].
- Kozhukhova, N. Ye., Syvolap, Yu. M., Kryvda, H. F. (2002). Problemy PLR-analizu: dehradatsiia i modyfikatsiia DNK, inhibuvannia, kontaminatsiia [Issues of PCR Analysis: Degradation and Modification of DNA, Inhibition, Contamination]: ohliad. *Ukrainskyi sudovo-medychnyi visnyk*. № 1 [in Ukrainian].
- Kryvda, H. F. (2003). *PLR-analiz molekuliarno-henetychnoho polimorfizmu liudyny v sudovii medytsyni* [PCR Analysis of Human Molecular Genetic Polymorphism in Forensic Medicine]: dys. ... d-ra med. nauk. Kyiv [in Ukrainian].
- Kryvda, R. H. (2009). *Identyfikatsiia osoby v sudovii medytsyni na osnovi PLR-analizu henomnoi DNK kistkovoï tkanyny* [Identification of a Person in Forensic Medicine Based on PCR Analysis of Genomic DNA of Bone Tissue]: dys. ... kand. med. nauk. Kyiv [in Ukrainian].
- Lozovaia, S. N., Matarykina, E. V. (2019). Ispolzovanie vozmozhnostei kriminalisticheskogo ucheta geneticheskikh priznakov cheloveka vo vremia dosudebnogo rassledovannia [Using Possibilities of Forensic Accounting of Human Genetic Traits while Pre-trial investigation]. *Sudebnaia ehkspertiza Belarusi*. № 2 (9) [in Russian].
- Lynch, M. (2003). God's signature: DNA profiling, the new gold standard in forensic science. *Endeavour*. Vol. 27. Is. 2. DOI: 10.1016/S0160-9327(03)00068-1.
- Machado, H., Granja, R. (2020). DNA Technologies in Criminal Investigation and Courts / *Forensic Genetics in the Governance of Crime*. Singapore. DOI: 10.1007/978-981-15-2429-5_4.
- Marano, L. A., Fridman, C. (2019). DNA phenotyping: current application in forensic science. *Research and Reports in Forensic Medical Science*. Vol. 9. DOI: 10.2147/RRFMS.S164090.
- Mehar, P. A. (2021). Forensic Genetic Genealogy: An Investigative Aid. *International Medico-Legal Reporter Journal*. February. URL: <https://legaldesire.com/wp-content/uploads/2021/02/Download-and-Read-Full-Text-12.pdf>.
- Melton, T., Holland, C., Holland, M. (2012). Forensic Mitochondria DNA Analysis: Current Practice and Future Potential. *Forensic Science Review*. Vol. 24 (2). URL: https://www.researchgate.net/publication/230596464_Forensic_Mitochondrial_DNA_Current_Practice_and_Future_Potential.
- Mielnik-Sikorska, M., Daca, P., Woźniak, M., Malyarchuk, B. A., Bednarek, J., Dobosz, T., Grzybowski, T. (2013). Genetic data from Y chromosome STR and SNP loci in Ukrainian population. *Forensic Science International: Genetics*. Vol. 7. Is. 1. DOI: 10.1016/j.fsigen.2012.05.007.
- Mishalov, V. D., Khokholieva, T. V., Bachynskiy, V. T., Voichenko, V. V., Kryvda, H. F., Kostenko, Ye. Ya. (2018). *Sudova medytsyna* [Legal medicine]: pidruchnyk ; za zah. red. V. D. Mishalova. Chernivtsi [in Ukrainian].
- Parson, W. (2018). Age Estimation with DNA: From Forensic DNA Fingerprinting to Forensic (Epi) Genomics: A Mini-Review. *Gerontology*. Vol. 64. No. 4. DOI: 10.1159/000486239.
- Perlin, S. I., Shevtsov, S. O., Ionova, V. V. (2019). *Henetychnyi finherpryntinh: vyluchennia ta doslidzhennia slidiv biolohichnogo pokhodzhennia* [Genetic Fingerprinting: Extraction and research on traces of biological origin]: prakt. porad. Kharkiv [in Ukrainian].
- Plevinskis, P. V. (2018). Kryvda Hryhorii Fedorovych (do 70-richchia vid dnia narodzhennia) [Kryvda Hryhorii Fedorovych (to the 70th Anniversary of his Birth)]. *Sudovo-medychna ekspertyza*. № 1 [in Ukrainian].
- Povkh, A. S., Romanchuk, S. M. (2018). Kontaminatsiia pid chas molekuliarno-henetychnoho doslidzhennia. Prychyny yii vynykennia ta naslidky [Contamination while Forensic DNA Testing. Causes and Consequences]. *Kryminalistychnyi visnyk*. № 2 (30). DOI: 10.37025/1992-4437/2018-30-2-106 [in Ukrainian].
- Roewer, L. (2009). Y chromosome STR typing in crime casework. *Forensic Sci Med Pathol*. Vol. 5 (2). DOI: 10.1007/s12024-009-9089-5.
- Samuel, G., Prainsack, B. (2019). Forensic DNA phenotyping in Europe: views "on the ground" from those who have a professional stake in the technology. *New Genetics and Society. Critical Studies of Contemporary Biosciences*. Vol. 38. Is. 2. DOI: 10.1080/14636778.2018.1549984.
- Schneider, P. M., Prainsack, B., Kayser, M. (2019). The Use of Forensic DNA Phenotyping in Predicting Appearance and Biogeographic Ancestry. *Deutsches Ärzteblatt International*. Vol. 51–52. DOI: 10.3238/arztebl.2019.0873.
- Serga, S. V., Dombrovskiy, I. V., Maistrenko, O. M., Ostapchenko, L. I., Demydov, S. V., Krivda, R. G., Kozeretska, I. A. (2017). Allele frequencies for 15 STR loci in the Ukrainian population. *Forensic Science International: Genetics*. Vol. 29. e40-e41. DOI: 10.1016/j.fsigen.2017.05.004.
- Shcherbakovskiy, M., Stepaniuk, R., Kikinuk, V., Petrova, I., Hanzha, T. (2020). Assessment of the conclusions of molecular genetic examination in the investigation of crimes. *Amazonia Investiga*. Vol. 9. No. 25. URL: <https://amazoniainvestiga.info/index.php/amazonia/article/view/1097>.
- Shevchuk, V. M. (2021). Innovatsiini zasady kryminalistychnoho zabezpechennia pravozastosovnoi diialnosti: problemy formuvannia kontseptsii [Innovative Principles

- of Forensic Science Support for Law Enforcement Activity: Issues of Concept Formation]. *Teoriia ta praktyka sudovoi ekspertyzy i kryminalistyky*. Vyp. 23. DOI: 10.32353/khrife.1.2021.01 [in Ukrainian].
- Sobiah, R., Syeda, R. H., Zunaira, E., Nageen, Z., Maria, K., Syeda, A. Z., et al. (2018). Implications of Targeted Next Generation Sequencing in Forensic Science. *Journal of Forensic Research*. Vol. 9. Is. 1. DOI: 10.4172/2157-7145.1000416.
- Stepaniuk, R. L., Perlin, S. I. (2019). Napriamy rozvytku struktury i zmistu kryminalistychnoi tekhniki v Ukraini. *Kryminalistychnyi visnyk*. Vyp. 32 (2) [in Ukrainian].
- Stepaniuk, R. L., Perlin, S. I., Kikinchuk, V. V. ta in. (2019). *Kryminalistychni doslidzhennia DNK: tekhnologii ta mozhlyvosti* [Directions of Development of Structure and Content of Forensic Technique in Ukraine]: navch. posib. Kharkiv [in Ukrainian].
- Stepaniuk, R. L., Shcherbakovskii, M. G., Kikinchuk, V. V., Lapta, S. P., Guseva, V. A. (2019). Problemy prymeniennia sudebnoi molekuliarno-geneticheskoi ehkspertizy v ugolovnom proizvodstve Ukrainy [Issues Application of forensic DNA Testing in Criminal Proceedings of Ukraine]. *Georgian medical news*. № 5 (290). URL: <http://dspace.univd.edu.ua/xmlui/handle/123456789/8659> [in Russian].
- Suter, S. M. (2010). All in the Family: Privacy and DNA Familial Searching. *Harvard Journal of Law & Technology*. Vol. 23. No. 2. URL: <http://jolt.law.harvard.edu/articles/pdf/v23/23HarvJLTech309.pdf>.
- Syndercombe, Court, D. (2021). The Y chromosome and its use in forensic DNA analysis. *Emerg Top Life Sci*. Vol. 5 (3). DOI: 10.1042/ETLS20200339.
- Wallace, H. M., Jackson, A. R., Gruber, J., Thibedeau, A. D. (2014). Forensic DNA databases – Ethical and legal standards: A global review. *Egyptian Journal of Forensic Sciences*. Vol. 4. Is. 3. DOI: 10.1016/j.ejfs.2014.04.002.
- Yanchukov, A., Mykhaliuk, V., Kryvda, R. G. (2021). Analysis of allele frequencies of 15 STR loci in a large population dataset from Ukraine at the regional level. *Australian Journal of Forensic Sciences*. Vol. 53. Is. 4. DOI: 10.1080/00450618.2020.1749930.
- Yang, Y., Xie, B., Yan, J. (2014). Application of Next-generation Sequencing Technology in Forensic Science. *Genomics, Proteomics & Bioinformatics*. Vol. 12. Is. 5. DOI: 10.1016/j.gpb.2014.09.001.

Степанюк, Р. (2021). Криміналістичний ДНК-аналіз: стан і перспективи розвитку в Україні. *Теорія та практика судової експертизи і криміналістики*. Вип. 3 (25). С. 60–80. DOI: 10.32353/khrife.3.2021.05.