

КРИМІНАЛІСТИЧНА ТЕХНІКА ТА МЕТОДИКА

УДК 343.982.3

А.І. Кривутенко, кандидат технічних наук,

Ю.В. Вересенко,

І.Б. Мамонтова, кандидат фізико-математичних наук

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ДАКТИЛОСКОПІЧНИХ СКАНЕРІВ ДЛЯ ПАСПОРТИЗАЦІЇ НАСЕЛЕННЯ ДЕРЖАВИ

У статті розглянуто залежність інтенсивності світла, відбитого поверхнею пальця руки та муляжами пальців, виготовленими з різних матеріалів, від довжини його хвилі. Доведено, що оптичні дактилоскопічні сканери не визначають природного походження об'єкта сканування, і їх використання для проведення паспортизації населення шкодить інтересам держави та її громадянам.

Ключові слова: дактилоскопічний сканер, відбиток пальця, муляж пальця, ідентифікація, підробка відбитків пальців.

В статье рассмотрена зависимость интенсивности света, отраженного поверхностью пальца руки и муляжами пальцев, изготовленными из различных материалов, от длины его волны. Доказано, что оптические дактилоскопические сканеры не определяют природного происхождения объекта сканирования, и их использование для проведения паспортизации населения вредит интересам государства и ее гражданам.

Ключевые слова: дактилоскопический сканер, отпечаток пальца, муляж пальца, идентификация, подделка отпечатков пальцев.

The dependence of the intensity of light reflected with the surface of a finger and finger models, made from various materials, from its wavelength, is considered. It is proved, that optical dactyloscopic scanners do not define a natural origin of an object of scanning, and their use for carrying out of passport system harms the interests of the state and its citizens.

Keywords: dactyloscopic scanner, fingerprint, finger model, identification, fake of fingerprints.

В Україні дедалі частіше обговорюються питання необхідності впровадження біометричних систем ідентифікації людини в загальнодержавних масштабах, що надасть можливість ефективно реалізовувати заходи запобігання міжнародному тероризму, нелегальній міграції та правопорушенням у державі. Ідентифікація людей за допомогою біометричних систем, наприклад, біометрична паспортизація, стає

об'єктивною реальністю нашого життя. Від ефективності впровадження таких систем залежить стан захисту національної безпеки України.

У роботі [1] відображені практичні дослідження дактилоскопічних сканерів щодо можливості відрізняти штучні візерунки пальців рук від справжніх пальців, із якої видно, що:

1) дактилоскопічні сканери, робота яких ґрунтується на використанні оптичних, температурних та ємнісних датчиків, технічно не можуть відрізняти муляжі від справжніх пальців рук людини, тобто характеризуються низькою селективністю (вибірковістю). Зазначені сканери не можуть бути використані для:

- введення достовірних даних до АДІС;
- контролю доступу на об'єкти з обмеженим доступом;
- ідентифікації особи;
- митного контролю;
- підтвердження дійсності власника документа, наприклад, паспорта;
- захисту комп'ютерів, комп'ютерних мереж, програм, Інтернету тощо;

2) електрооптичний дактилоскопічний сканер “ДактоБАТ” відрізняє муляж від справжнього пальця й може бути використаний для достовірного дактилоскопіювання осіб безфарбовим методом з метою отримання зображень відбитків папілярних візерунків рук в електронному вигляді для проведення оперативних перевірок за дактилообліками й ідентифікації, а також в будь-якій іншій сфері життєдіяльності, що потребує використання біометричних технологій ідентифікації особи.

Враховуючи те, що оптичні сканери набули найширшого використання на відміну від ємнісних, радіочастотних, ультразвукових, температурних, натискних, оптоволоконних сканерів, проаналізуємо здатність оптичних дактилоскопічних сканерів розпізнавати муляжі, виготовлені із різних матеріалів.

Оптичні сканери – це пристрої, у яких використано ефект порушеного повного внутрішнього відбивання (рис. 1) [2].

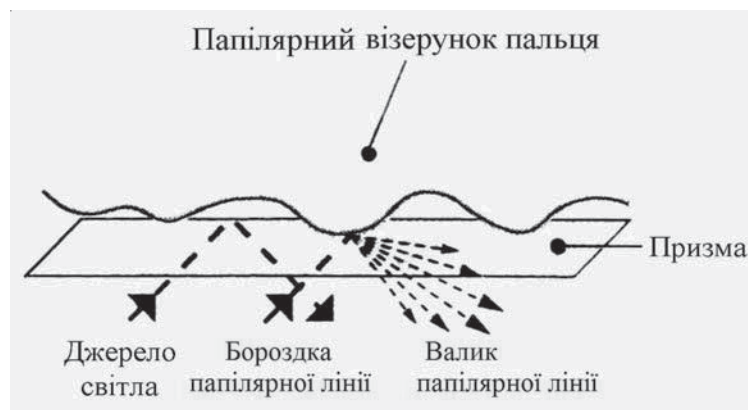


Рис. 1. Принцип роботи оптичного сканера з ефектом порушеного повного внутрішнього відбивання

Цей ефект характеризується тим, що при падінні світла на межу поділу двох середовищ світлова енергія поділяється на дві частини: одна – поглинається у більш щільному середовищі (наявна поверхня шкіри – валик папілярної лінії), а інша – відбивається на межі розподілу двох середовищ (бороздка між папілярними лініями). Частка відбитої енергії світлового пучка залежить від

кута його падіння, а також властивостей оптичних (призма, скло) елементів. Таким чином, від межі розподілу двох середовищ відіб'ються лише пучки світла, які потрапляють у поле повного внутрішнього відбивання, такими ділянками є місця, до яких не торкається поверхня шкіри, тобто бороздки, пори, розриви або западини. У місцях, де поверхня шкіри (валик) торкається поверхні скла, світловий промінь розсіюється. Щоб отримати зображення поверхні шкіри, використовують світлочутливі датчики.

Перші оптичні сканери з'явилися майже 60 років тому. На рис. 2 зображено у поперечному розрізі перший запатентований у Радянському Союзі (1956) оптичний прилад – папіляроскоп, призначений для дактилоскопічного дослідження відбитків пальців рук [3].

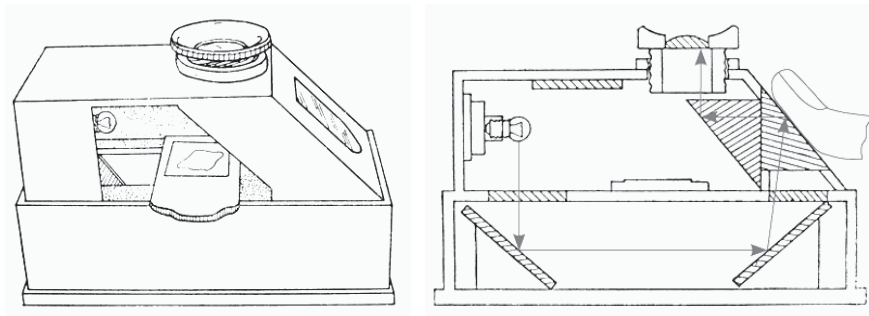


Рис. 2. Перший запатентований папіляроскоп

На сьогодні створено велику кількість оптичних сканерів. Але усім їм притаманна одна негативна особливість – неможливість визначити природне походження об'єкта сканування, тобто відрізнити справжній папілярний візерунок пальця від штучно нанесеного на будь-яку поверхню.

Таким чином, виникає ймовірність протизаконного використання папілярних візерунків однієї людини, отриманих з будь-яких предметів, іншою. Це дає можливість певним особам ідентифікувати себе як іншу людину, що в загальнодержавному масштабі може призвести до виникнення загрози національній безпеці держави.

Так, наприклад, у Німеччині хакери на знак протесту введення біометричних документів оприлюднили відбитки пальців голови німецького Міністерства внутрішніх справ Вольфганга Шойбле. Зазначені відбитки були зняті зі скляного фужера, які він залишив під час одного з публічних виступів [4].

Провідними виробниками подібних сканерів є фірми Biolink, Dermalog Sagem, Futronic та інші. Фірма Futronic заявила, що їхній сканер FS88 має захист від муляжів [5].

На сьогодні є достатня кількість матеріалів, з яких можна легко виготовити муляж пальця “автора”. Проведемо аналіз оптичних характеристик справжнього пальця та муляжів, наприклад, виготовлених із силікону і полівінілацетату (ПВА).

Для виготовлення муляжів пальця використовувався парафін, який попередньо нагрівався до температури плавлення, з наступним прикладанням пальця. Після охолодження парафіну до температури затвердіння палець знімався. На місці знаходження пальця було сформоване негативне зображення папілярних ліній. На отримане таким чином негативне зображення відбитка пальця наносився шар силікону або полівінілацетату. Після полімеризації силікону або ПВА

отримані таким чином плівки з папілярним візерунком були готові для проведення досліджень в якості муляжів.

Для визначення можливості розпізнавання муляжів оптичними сканерами проведено експериментальні дослідження, суть яких полягала у визначенні залежності інтенсивності енергії відбитої світлової хвилі від поверхні пальця руки і матеріалів, з яких виготовлено муляжі, залежно від її довжини.

Для проведення досліджень використовувався спектрофотометр DOUBLE BEAM SPECTROPHOTOMETER UNICO 4802 UV/VIS.

Роздільна здатність спектрофотометру по довжині хвиль – 5 нм.

Досліджувалось світло, розсіяне та відбите поверхнею пальців і муляжів в куті ± 15 градусів від норми.

Отримані спектри живого пальця (1) та муляжів, виготовлених з силікону (2) і ПВА (3), показано на рис. 3.

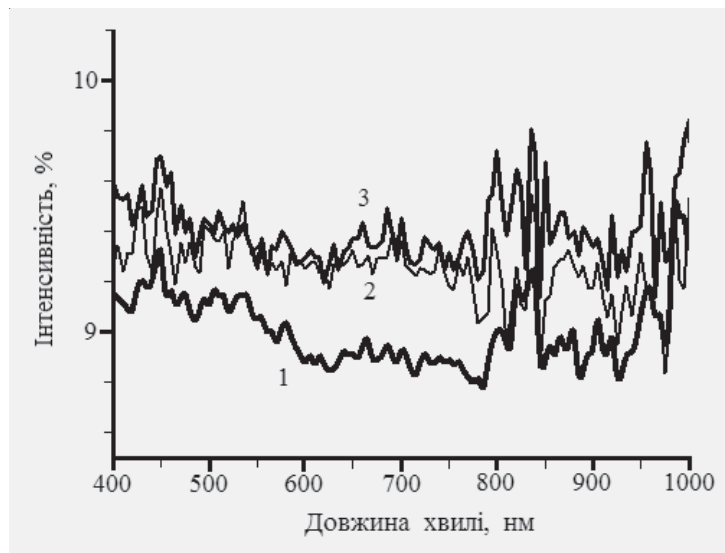


Рис. 3. Спектри відбивання: 1 – справжнього пальця, 2 – силіконового муляжу з цього ж пальця, 3 – полівінілацетатного муляжу того ж пальця

Із наведених на рис. 3 спектрів видно, що вони практично ідентичні з урахуванням величини шумової складової біля 0,3 %, а за інтенсивністю отриманого сигналу вони відрізняються всього від 0,2 % до 0,45 %.

Аналіз результатів проведених вимірювань та вивчення отриманих спектрів дозволяє зробити висновок про те, що оптичні дактилоскопічні сканери, які використовують широкий діапазон світлових хвиль для підсвічування пальця під час його сканування, технічно не здатні визначити природне походження об'єкта сканування, тобто не відрізняють справжній папілярний візерунок справжнього пальця його власника від штучно нанесеного на будь-яку поверхню.

Оптичні сканери не дають також об'ємного зображення поверхні шкіри людини, що звужує дактилоскопічні можливості таких пристроїв [6].

Крім того, вони характеризуються високою (10^{-6}) ймовірністю помилки. Це означає, що на один мільйон зареєстрованих у біометричній системі ідентифікації (БСІ) осіб знайдеться інша незареєстрована особа, яку БСІ визнає як зареєстровану. Такі помилки можуть спричинити до катастрофічних наслідків.

Інформація компанії Futronic стосовно використання у оптичному сканері “Futronic FS88” (рис. 4) технології щодо запобігання доступу до важливої інформації, на яку може зазіхати злочинець за допомогою використання силіконового або гумового муляжу, – не відповідає дійсності. Як було доведено у роботі [1], сканер не відрізняє муляжі від справжнього пальця (рис. 5).



Рис. 4. Сканер “Futronic FS88”

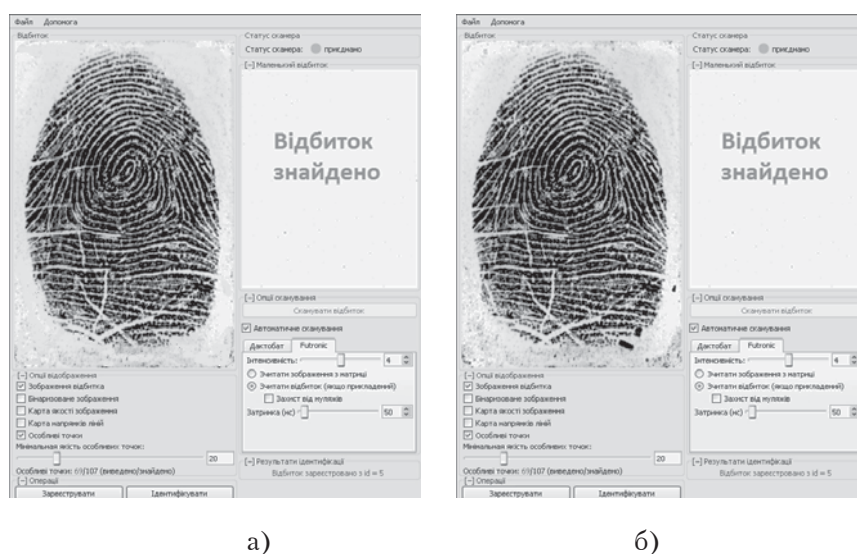


Рис. 5. Відбитки, введені та розпізнані в комп'ютері з оптичного сканера “Futronic FS88”:
а – відбиток справжнього пальця, б – відбиток муляжу

Як повідомлялося у пресі, кримінальний світ, з метою уникнення кримінальної відповідальності у своїй діяльності, окрім використання муляжів, став вдаватися до більш витончених методів зміни характерних ознак папілярних візерунків пальців.

Для зміни характерних ознак папілярних візерунків пальця злочинці почали використовувати лазерне випромінювання, за допомогою якого вони в певних характерних місцях пальця видаляють частину папілярної лінії, що призводить до зміни папілярного візерунка.

На рис. 6 показано два відбитки одного і того ж пальця, але у відбитку б) декілька характерних ознак видалено.

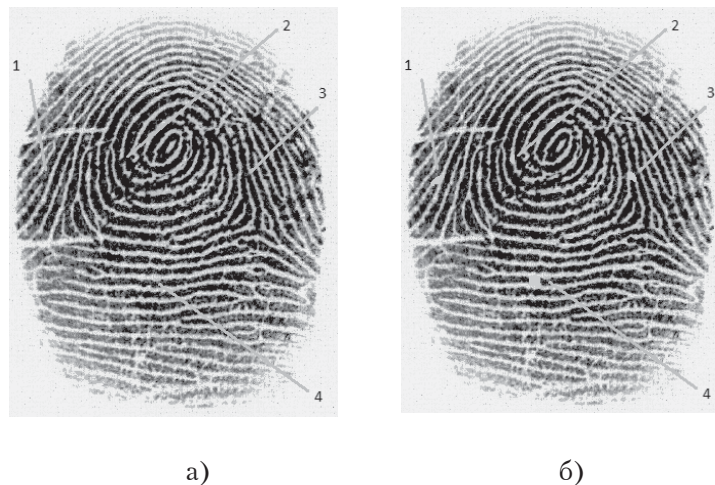


Рис. 6. Дактилоскопичні зображення відбитків живих пальців: а – відбиток пальця без змін в папілярному візерунку (1 – злиття папілярних ліній, 2 – місток, 3 – розгалуження, 4 – папілярна лінія), б – відбиток пальця із видаленими частинами папілярних ліній у папілярному візерунку пальця

У цьому випадку при ідентифікації вказаних відбитків дактилоскопичний сканер показує, що це різні пальці, але ж людина одна і та сама!

З урахуванням всього сказаного вище, ми констатуємо, що оптичні дактилоскопичні сканери не захищають ні особу, ні державу від підробки відбитків пальців. Вони не можуть бути використані для біометричної паспортизації населення, для проведення оперативних перевірок за дактилоскопичними обліками, а також у будь-якій іншій сфері життєдіяльності, що потребує безпечного використання біометричних технологій ідентифікації особи.

Дослідження електрооптичного дактилоскопичного сканера “ДактоБАТ” (рис. 7) показали, що він відрізняє різні муляжі від справжнього пальця [1, 7] (рис. 8).



Рис. 7. Електрооптичний сканер “ДактоБАТ”

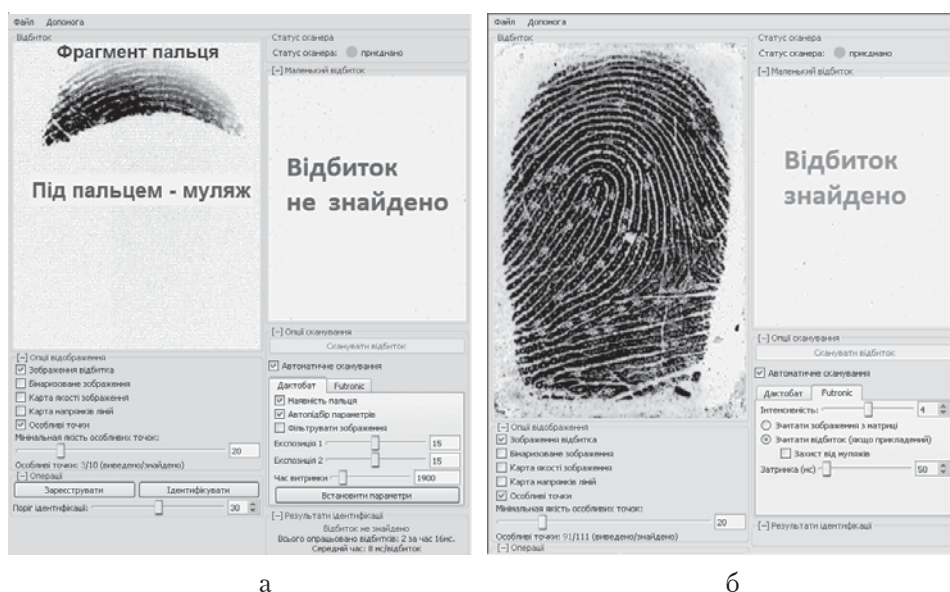


Рис. 8. Відбитки, введені в комп'ютер із електрооптичного сканера "ДактоБАТ": а – відбиток муляжу, б – відбиток справжнього пальця

Розроблений пристрій дозволив уперше в світі отримати не тільки тривимірну структуру валиків та бороздок відбитків пальців (рис. 9), а й наочно та в цифровому вигляді реєструвати зміни біоенергетичної активності людини, фіксувати і візуалізувати топологічне розміщення (рис. 10) біологічно активних точок (БАТ) на поверхні її шкіри [7, 8, 9].

Семирічні дослідження показали, що топологія БАТ не змінюється.

Проведені дослідження показали також, що зміни, внесені в папілярний візерунок пальця, шляхом видалення певних частин папілярних ліній, не впливають на візуалізацію БАТ та їх топологію.

Оскільки топологія координат біологічно активних точок залишається незмінною в обох випадках, то це свідчить про те, що розроблений нами метод ідентифікації особи не тільки за папілярними лініями, а й за БАТ дозволяє також відрізнити справжній палець від того самого пальця, але зі зміненими характерними ознаками. Ймовірність помилки розробленого методу ідентифікації особи становить ($10^{-16} - 10^{-18}$).



Рис. 9. Рельєфний профіль площини перетину папілярного візерунка пальця

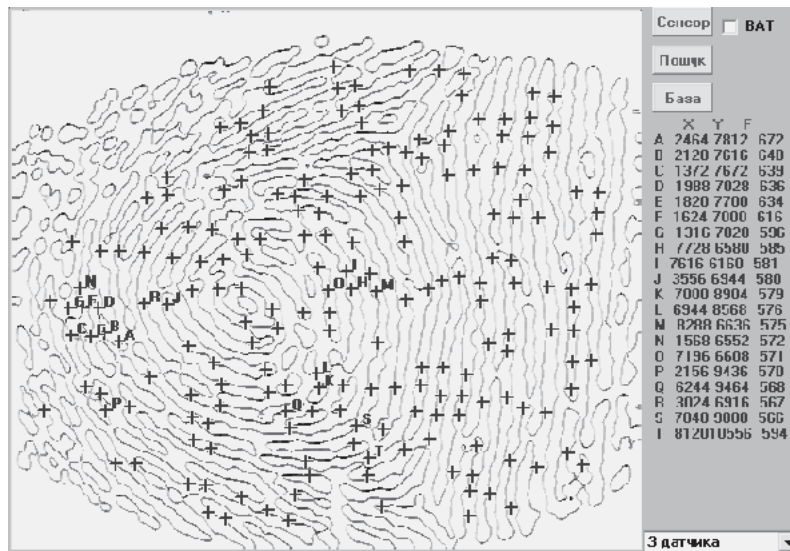


Рис. 10. Топологія розміщення біологічно активних точок (200 шт.) на поверхні відбитка пальця

Розроблена електрооптична технологія ідентифікації особи дозволяє створити електронну базу відбитків пальців для паспортизації населення не тільки за папілярними лініями, а й за топологією біологічно активних точок. Захист такої бази може використовувати той факт, що розроблена технологія дає об'ємне зображення папілярних ліній, а також те, що біологічно активні точки невидимі на поверхні шкіри і не залишають слідів.

Пропозиція МЮ України щодо видачі біометричних паспортів без створення електронної бази даних втрачає будь-який сенс, оскільки не буде достовірно відомо, хто повертається назад в Україну після виїзду з неї – та сама особа чи ні?

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Вересенко Ю.В. Випробування дактилоскопічних сканерів щодо можливості розрізнення штучних та справжніх папілярних візерунків / Ю.В. Вересенко // Сучасна спеціальна техніка. – 2012. – № 2. – С. 112–117.
2. Кривутенко А.І. Аналіз дактилоскопічних пристроїв та методів отримання відбитків пальців, з метою вибору найсучаснішого напрямку ідентифікації особи / А.І. Кривутенко // Сучасна спеціальна техніка. – 2009. – № 4. – С. 58–65.
3. Выбор дактилоскопического сканера для регистрации отпечатков в АДИС : каталог моделей сканеров Папилон // Системы Папилон, 2007. – С. 1–13.
4. Куц К. Немецкие хакеры грозят "пальцем" / К. Куц // Деловая газета "Взгляд" [Електронний ресурс]. – Режим доступа : <http://vz.ru/society/2008/4/2/156615.html>.
5. Futronic [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.futronic-tech.com>.
6. Braggins D. Fingerprint sensing and analysis / Don Braggins // Sensor Review. – 2001. – Vol.21. – № 4. – P. 272–277.
7. Кривутенко А.І. Електрооптичний метод отримання відбитків пальців / А.І. Кривутенко, Ю.В. Вересенко // Сучасна спеціальна техніка. – 2010. – № 1. – С. 89–93.
8. Пат. 26519 Україна, МПК А 61 В, G 06 К 9/00, 9/08, 9/20. Спосіб отримання відбитка пальця та пристрій для його здійснення / А.І. Кривутенко – 1998, Бюл. № 5.
9. Кривутенко А.І. Метод візуалізації біологічно активних точок / А.І. Кривутенко // Фізіологічний журнал. – 2000. – Т. 46. – № 6. – С. 119–122.

Отримано 2.08.2012