

УДК 57.087.1

Г.М. НОВІЦЬКИЙ

## РОЗВИТОК МЕТОДУ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ОСОБИСТОСТІ ЗА ВЕНОЗНИМ РИСУНКОМ ДОЛОНІ РУКИ

Вінницький національний технічний університет,  
21021, Хмельницьке шосе, 95, Вінниця, Україна

**Анотація.** Розвинуто та описано метод ідентифікації особистості за венозним рисунком долоні руки, який повністю виключає можливість їх підробки, шляхом введення до його структури етапів детектування життєздатності долоні руки і контрольної перевірки прийнятого рішення.

**Ключові слова.** Методи біометричної ідентифікації, мінуції, скелетизація.

**Abstract.** The method of identification of the person by venous images of the hand palm was developed and described, it completely eliminates the possibility of their counterfeiting, by inputting the stages of detecting the viability into its structure of the hand palm and controlling the decision making.

**Key words.** The methods of biometrical identification, minutios, skeletonization.

**DOI:** 10.31649/1681-7893-2019-38-2-54-61

### ВСТУП

Метод біометричної ідентифікації за венозним рисунком долоні або рисунком вен долоні забезпечує практично 100% точність і достовірність ідентифікації і використовує методи розпізнавання шаблонів-зразків, отриманих з зображень зразків вен долоні людини, які розміщені в підшкірній області.

Принцип роботи методу полягає в зчитуванні відбитого від долоні людини інфрачервоного випромінювання з довжиною хвилі 760 нм. Оскільки відновлений гемоглобін крові поглинає ІЧ випромінювання, то від венозних судин долоні відбивається випромінювання меншої інтенсивності, чим від всієї поверхні. Це дає змогу сформуванню унікального рисунку венозних судин і бачити вени при скануванні в ІЧ променях. Існуюча залежність коефіцієнта поглинання гемоглобіном крові від довжини хвилі в ІЧ спектрі показано на рис.1.

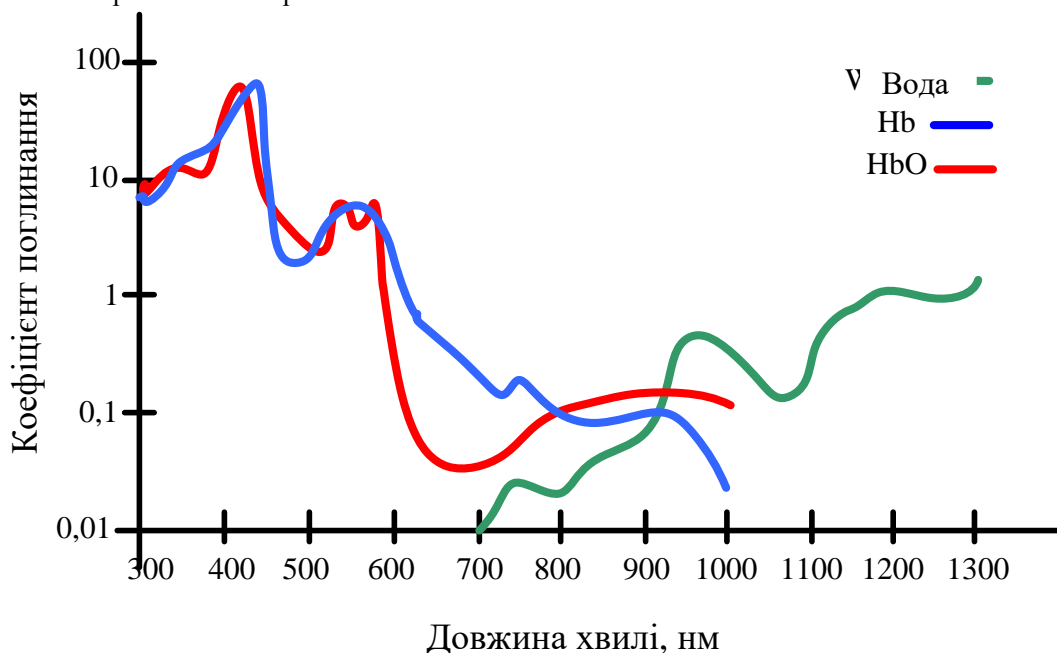


Рисунок 1 – Графік залежності коефіцієнта поглинання від довжини хвилі [1]

Механізм дії методу полягає в наступному [2]. Сканер опромінює руку в ближньому ІЧ діапазоні і зчитує рисунок вен, які тепліше за рахунок циркулюючої крові, ніж тканини, що їх оточують. Зображення венозного рисунку на долоні записується в 5-Мбайт образ, який містить температуру в 5

млн. точок. Цей образ шифрується за алгоритмом AES з розрядністю 128 або 256 біт і через USB-інтерфейс передається на ПК, сервер, ноутбук, де формується біометричний шаблон розміром 1-3 Кбайт. Біометричний шаблон знову (повторно) шифрується за алгоритмом AES і використовується в усіх подальших операціях. Такий механізм не потребує додаткових засобів для зберігання даних, що забезпечує повне збереження інформації.

Реєстрація представляє собою двократне сканування долоні людини, після чого створюється біометричний шаблон. За часом це сама довша операція (10-30 секунд), хоча процес розпізнавання займає всього 1-2 секунди [2].

Метод біометричної ідентифікації особистості за венозним рисунком долоні руки повинен відповідати комплексу вимог і забезпечувати такі властивості.

*Унікальність* – рисунки вен є унікальними для кожної людини і не змінюються протягом всього життя, що виключає можливості існування двох людей з ідентичними характеристиками.

*Універсальність* – можливість представлення людини тільки однією характеристикою, що дозволяє використовувати метод усіма людьми.

*Точність* – алгоритми виявлення відповідності забезпечують практично 100% результат.

*Стабільність* – венозний рисунок долоні не змінюється протягом всього життя і не залежить від зовнішніх умов ( зміна освітленості або температури приміщення).

*Зручність* – інтерфейс користувача є простим, зрозумілим і комфортним з точки зору його сприйняття.

*Гігієнічність* – оскільки сканер є безконтактним, то знімаються всі вимоги, що пов'язані з гігієною і дотриманням санітарних норм.

*Вимірюваність* – можливість швидкого і легкого отримання біометричної характеристики (венозного рисунка долоні).

*Стійкість до підробки* – характеристика, яка показує, що ввести в оману біометричний ідентифікатор за рисунком вен долоні практично неможливо.

*Швидкість отримання результату* – метод забезпечує найменший час отримання результату у порівнянні з усіма іншими методами.

Критерій «ціна/якість» – є оптимальним по відношенню до всіх інших методів.

## ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Водночас, на сьогодні існує проблема, що пов'язана із скануванням вен долоні в ІЧ області спектра: підміною «живої» долоні високоякісним муляжем (з рисунком вен); складністю застосування при зовнішніх засвітках (сонце, галогенні лампи тощо); деяких захворюваннях, особливо у людей похилого віку (артрит та інші).

## АНАЛІЗ СТАНУ ПРОБЛЕМИ

Проведемо порівняльну оцінку запропонованих характеристик людини і біометричних методів (таблиця 1), яка підтверджує високу ефективність і надійність методу та технології за венозним рисунком долоні рук.

В узагальненому вигляді метод біометричної ідентифікації може бути представлений такою послідовністю етапів або процедур [3]: отримання за допомогою сканера зображення з рисунком вен долоні; виділення за допомогою фільтрів області найбільшого інтересу; порівняння отриманого з сканеру зображення з еталонним, яке зберігається у відповідній базі даних; підрахування кількості помилок та їх порівняння з визначеним порогом; прийняття рішення щодо верифікації або ідентифікації.

В роботі [4] запропоновано спосіб отримання біометричних параметрів, який використовує розпізнавання топології кровоносних судин, відповідно до якого, на зображенні виділяють контрольні точки (КТ), точки біфуркації судин, точки закінчення судин і точки їх вигинів. Отриманий набір КТ і судин, що їх з'єднують надалі представляється у вигляді неорієнтованого графа. Отримана інформація зберігається у вигляді матриці координат КТ і матриці суміжності, що відображує зв'язки між КТ. Саме ці матриці і є біометричними параметрами, за якими відбувається ідентифікація людини.

За результатами досліджень, отриманими в області генетики і життєдіяльності людини встановлено, що венозний рисунок формується у дитини ще тоді, коли вона знаходиться в утробі матері, визначається генетичним кодом і не змінюється протягом життя, що дає право визначати венозний рисунок вен як унікальний індивідуальний (персоніфікований) маркер, який ідентифікує людину (особистість). Вибір на користь кисті рук, як найбільш придатної області для реєстрації венозного рисунка, обґрунтовується тим, що, по-перше, шар підшкірного жиру на долоні досить тонкий і дозволяє візуалізувати в повному обсязі вени долоні руки; по-друге – ймовірність підміни рисунка практично

дорівнює нулю; по-третє: безконтактна реєстрація відповідає санітарно-гігієнічним вимогам, що також дуже важливо.

Ще одним аргументом ідентифікації за венозним рисунком долоні є те, що коли порівняти рисунок вен долоні і рисунок вен пальців (який також можна використовувати для ідентифікації), то видно що венозний рисунок долоні має більш складну структуру, а відповідно є більш унікальним та інформативним. Більше того, якщо порівняти цифрові моделі за рисунком вен долоні і пальців, то верифікація будуть більш точними і достовірними в разі використання моделі венозного рисунка долоні. Оскільки одним із чинників отримання рисунку вен є процес поглинання ІЧ випромінювання гемоглобіном крові, за якого якість венозного рисунку визначається ступенем відбиття випромінювання, то використовуючи відповідні програмно-апаратні засоби, можна сформувати як чорно-білий, так і кольоровий венозний рисунок долоні рук.

### МЕТА СТАТТІ

Розвинути та описати метод ідентифікації особистості за венозним рисунком долоні руки, який повністю, (на 100%) виключає можливість підробки долоні руки, шляхом введення до його структури етапів детектування життєздатності долоні руки і контрольної перевірки прийнятого рішення на наявність помилок 1 і 2 роду.

### ОСНОВНИЙ ТЕКСТ СТАТТІ

Метод порівняння відбитків за ключовими точками (мінуціями) передбачає таку послідовність етапів: отримання зображення, фільтрація зображення, скелетизація, пошук мінуцій на відбитку, порівняння з еталоном (БД), надання або ненадання дозволу [6]. Створення біометричного шаблону [1] передбачає отримання і фільтрацію зображення, бінаризацію, виділення області інтересу, створення математичної моделі, за допомогою якої і приймається, в подальшому, рішення щодо ідентифікації особистості [5].

В деяких методах і технологіях передбачено етапи або процедури попередньої обробки, векторизації тощо. І тільки в одному із відомих методів до його структури входить етап Focussing & liveness detection (детектування життєдіяльності долоні) [2]. Проаналізувавши різні модифікації методу біометричної ідентифікації за венозним рисунком долоні рук, визначимо «обов'язкові» етапи, які присутні у всіх розглянутих варіантах (рис.2).

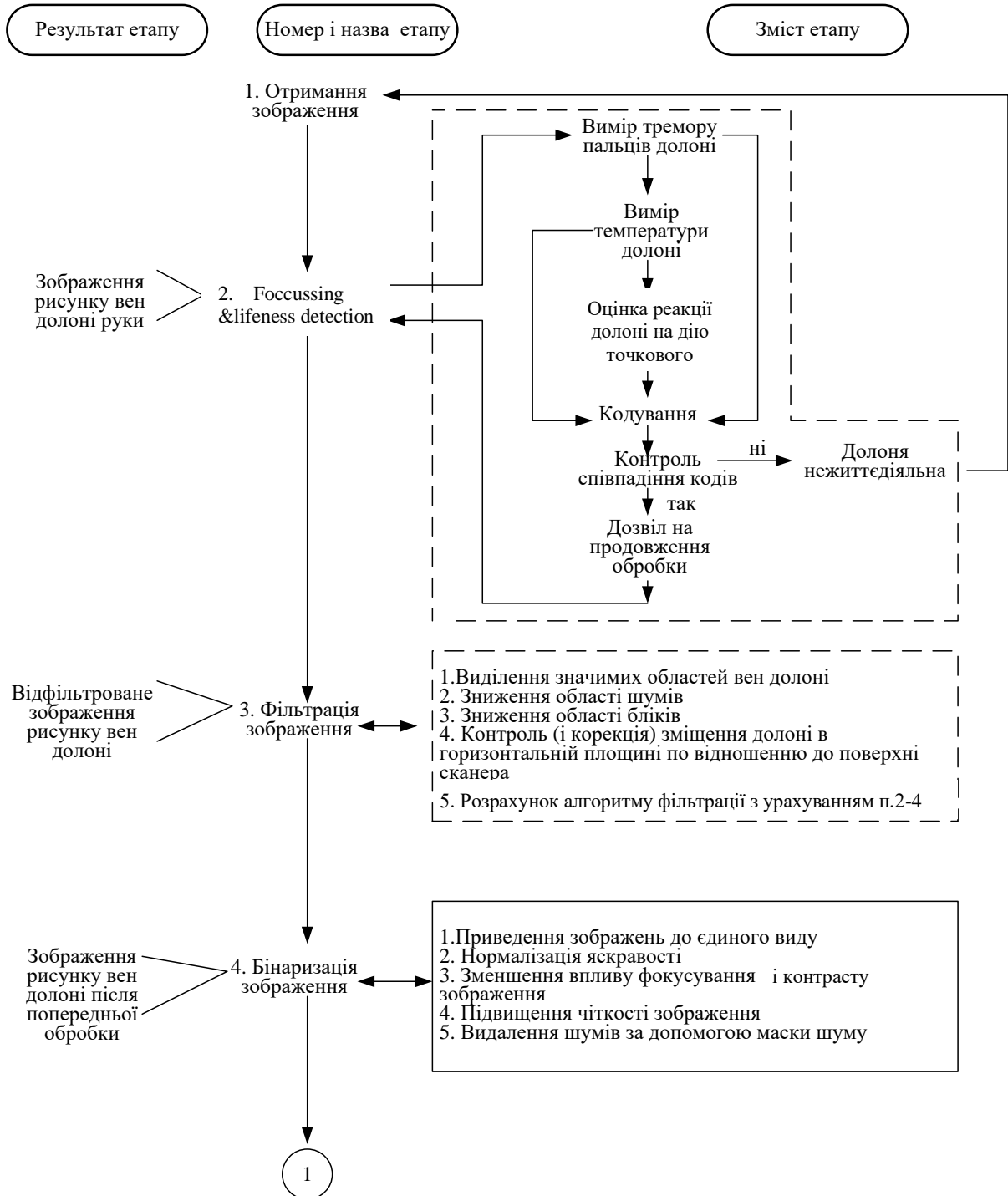
Новизною розробленого методу є введення до його структури нових етапів Focussing & liveness detection (детектування життєдіяльності долоні) і «контрольна перевірка прийнятого рішення на наявність помилок 1 і 2 роду». Етап детектування, за своєю сутністю, є тестовим етапом, побудованим таким чином, щоб повністю виключити можливість підміни руки живого пацієнта будь-яким, навіть і високоякісним, муляжем. Це досягається контрольною тестовою перевіркою долоні, яка прикладається до сканера. Температурний тест, який передбачає наявність температури долоні руки живої людини, виконується за допомогою вбудованого в сканер термометра. Для перевірки «речовини» долоні запропоновано тепловий тест, який передбачає запрограмований нагрів поверхні долоні за допомогою точкового нагрівача. Дія сфокусованого теплового променя на муляж долоні, виконаний із воску, призведе до того, що віск почне плавитись і викриє, таким чином, підробку.

І нарешті, третій рівень захисту (контролю), реалізовано за допомогою фізіологічного тесту, який передбачає контроль наявності фізіологічного тремору пальців долоні за допомогою безконтактного спеціалізованого засобу, який, як і термометр, вбудовано в сканер долоні. Сенс застосування такого тесту полягає в тому, що у кожної людини є свій рівень тремору, який, зрозуміло, буде свідчити про те, що ми маємо справу з живою людиною, а не муляжем.

Таблиця 1 – Оцінки властивостей біометричних характеристик людини

Характеристика	Універсальність	Унікальність	Стабільність	Вимірюваність	Точність	Зручність	Гігієнічність	Стійкість до подроби	Кригерій «ціна/якість»
Відеообраз обличчя	+++	+	++	+++	++	+++	+++	+	+
Термограма обличчя	+++	+++	+	+++	+	+++	+++	++	+
Відбиток пальця	++	+++	+++	++	+++	++	+	++	+
Геометрія руки	++	++	++	+++	++	++	+	+	+
Райдужна оболонка ока	+++	+++	+++	++	+++	++	++	++	+
Сітківка	+++	+++	++	+	++	++	++	++	+
Підпис	+	+	+	+++	+	++	++	+	++
Голос	++	+	+	++	++	+	++	+	+
Відбиток губ	+++	+++	++	+	+	+	+	++	++
Особливості вушної раковини	++	++	++	++	+	++	++	++	+
Динаміка письма	+++	+++	+	+++	+	++	+++	+	+
Походка	+++	++	+	+	+	+	++	+	+
За рисунком вен долоні руки	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++

+++ – висока оцінка, ++ – середня, + – низька



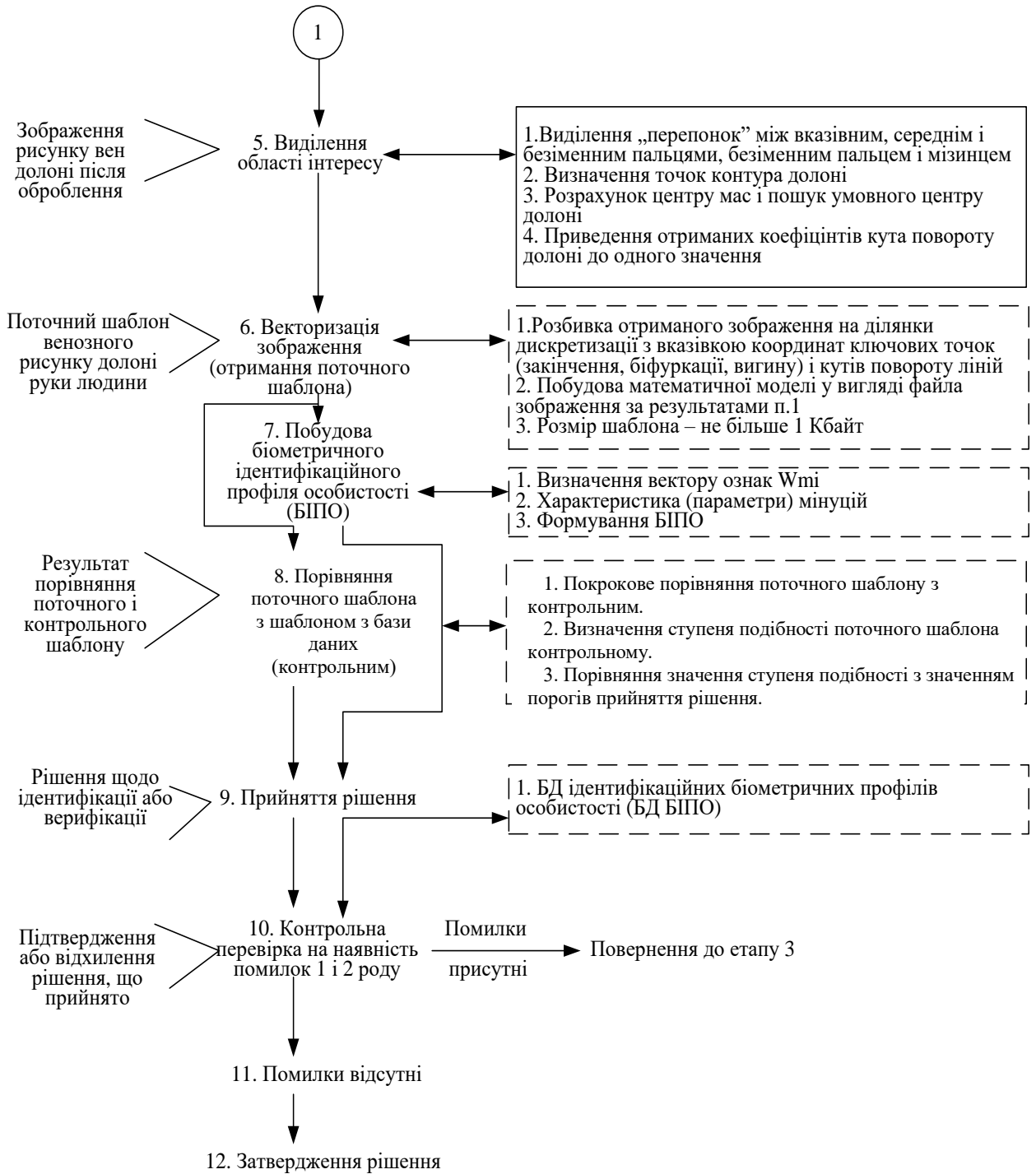


Рисунок 2 – Удосконалений метод біометричної ідентифікації за венозним рисунком долоні рук

Таким чином, метод передбачає введення трьох додаткових критеріїв правдоподібності, кожен з яких, належить до різних фізіологічних систем організму людини, що збільшує точність і достовірність результатів ідентифікації. Результати тестів, після їх проходження, відповідним чином кодуються і подаються на блок збігу, на виході якого сигнал дозволу щодо підтвердження життєдіяльності об’єкту контролю і подальшої обробки отриманого зображення з’явиться лише за умови збігу значень трьох тестових сигналів.

З виходу сканера вен долоні – рисунок вен; з виходу безконтактного термометру або мінітермографа – логічна «1» – якщо це жива людина і логічний «0» – якщо муляж; з виходу точкового нагрівача долоні – логічна «1» - якщо це жива людина і логічний «0» – якщо муляж; з виходу давача

тремору пальців – логічна «1» - жива людина і логічний «0» - муляж. Тільки за наявності рисунку вен та трьох сигналів дозволу – логічної «1» на виході блоку збігу з'являється рисунок вен долоні, який поступає на вхід блоку біомедичних даних (проміжне сховище даних) і далі до підсистеми передачі даних.

Введення етапу «контрольна перевірка» дає можливість, незважаючи на те, що рівень точності і достовірності максимально високий, виявляти поодинокі помилки 1 і 2 роду, які можуть виникати в реальних системах біомедичної ідентифікації. Додатковим засобом захисту системи є використання користувачем двох варіантів смарткарти: ТОС (Template-On-Card або шаблон-на-карті) і МОС (Match-On-Card або порівняння на карті) [2].

## ВИСНОВКИ

Підвищення точності і достовірності біометричної ідентифікації з венозним рисунком долоні руки досягнуто шляхом введення до структури методу ідентифікації нового етапу «Детектування життєздатності долоні руки» і визначення комплексу критеріїв, які належать до різних фізіологічних систем організму особистості, що на 100% виключило можливість підміни живої руки муляжем.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. SABI – биометрическая идентификация нового поколения. <https://xakep.ru/2018/10/10/sabi>
2. Ворона В.А., Костенко В.О. Биометрические технологии идентификации в системах контроля и управления доступом // Computational nanotechnology. 2016, выпуск 3, С. 224–241
3. Руководство по биометрии / Р. М. Болл Джонатан Х Коннел., Шарат Панканти и др.; пер. с англ. Н. Е. Агапова. – М.: Техносфера, 2007. – 367 с.
4. Кухарев Г. А. Биометрические системы: Методы и средства идентификации личности человека. – СПб: Политехника, 2004 – 204 с.
5. Маркелов К.С. Идентификация и верификация личности – комплексная биометрическая информационная технология /International Jornal of Open information Technologies ISSN:2307-8162, vol. 3, no 5, 2015, с.12-18
6. Тихонов И.А. Информативные параметры биометрической аутентификации пользователей информационных систем по инфракрасному изображению сосудистого русла. Безопасность информационных технологий. 2011. № 4. С. 61-68
7. Обзор существующих методов биометрической идентификации. URL: <http://www.sec4all.net/modules/myarticles/article.php?storyid=1265>.
8. J. Starink, E. Backer. Finding point correspondences using simulated annealing" // Pattern Recognition. Vol. 28, №2, 1995. – pp. 231–240.
9. Огнев А. В., Типикин А. П. Центрирование отпечатков пальцев при инвариантном распознавании на основе метрики Хаусдорфа // Оптико-электронные приборы и устройства в системах распознавания образов, обработки изображений и символьной информации. Сб. мат. VIII Междунар. конф. “Распознавание – 2008”. Ч. 2. Курск: КурскГТУ, 2008. – С. 34–35.
10. Царьов Р.Ю., Лемеха Т.М. Біометричні технології: навч. посіб. [для вищих навчальних закладів]. Одеса : ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2016. 140 с.

## REFERENCES

1. SABI - new generation biometric identification. <https://xakep.ru/2018/10/10/sabi>
2. Voron VA, Kostenko VA Biometric identification technologies in access control and control systems // Computational nanotechnology. 2016, Issue 3, pp. 224–241
3. A guide to biometrics / RM Ball Jonathan X Connell, Sharath Pankanti et al .; trans. with English. N. E. Agapova. - M .: Technosphere, 2007. - 367 p.
4. GA Kukharev Biometric Systems: Methods and Means of Identifying Human Person. - St. Petersburg: Polytechnic, 2004 - 204 p.
5. Markelov KS Identification and verification of personality - a complex biometric information technology / International Jornal of Open information Technologies ISSN: 2307-8162, vol. 3, no 5, 2015, p.12-18
6. Tikhonov IA Informative parameters of biometric authentication of users of information systems on the infrared image of the vascular bed. Information technology security. 2011. № 4. S. 61-68
7. Review of existing biometric identification methods. URL: <http://www.sec4all.net/modules/myarticles/article.php?storyid=1265>.

8. J. Starink, E. Backer. Finding point correspondences using simulated annealing // Pattern Recognition. Vol. 28, No. 2, 1995. - pp. 231-240.

9. AV Ognev, AP Tipikin, Centering fingerprints in invariant recognition based on the Hausdorf metric, // Optical-electronic devices and devices in image recognition, image processing and symbolic information systems. Sat. mate. VIII International. Conf. "Recognition - 2008". Part 2. Kursk: Kursk State Technical University, 2008. - P. 34-35.

10. Tsarev R.Yu., Lemekha T.M. Biometric Technologies: Educ. tool. [for higher education institutions]. Odessa: ONAZ them. OS Popova, 2016. 140 p.

Надійшла до редакції 21.08.2019 р.

**ГЕННАДІЙ МИХАЙЛОВИЧ НОВЦЬКИЙ** – аспірант кафедри БМІ, факультет ІРЕН, Вінницький національний технічний університет.