

КРИМІНАЛІСТИЧНА ТЕХНІКА ТА МЕТОДИКА

УДК 343.982.3

А.І. Кривутенко,
кандидат технічних наук, старший науковий співробітник,
Ю.В. Вересенко,
Ю.О. Полук

ДОСЛІДЖЕННЯ СТАБІЛЬНОСТІ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ ТОЧОК НА ПОВЕРХНІ ТІЛА ЛЮДИНИ

Завдяки розробленому електрооптичному методу отримання відбитків пальців рук людини, який дозволяє фіксувати та візуалізувати топологічне розміщення біологічно активних точок (БАТ) на поверхні шкіряного покриву людини, досліджено та наведено результати стабільності БАТ у просторі та часі. Показано, що координати БАТ, або їх проекція на поверхню шкіри людини не змінюють свого положення у просторі та часі, а інтенсивність сигналу змінюється у просторі та часі.

Ключеві слова: відбиток пальця, дактилоскопічний сканер, біологічно активні точки, ідентифікація.

Благодаря разработанному электрооптическому методу получения отпечатков пальцев рук человека, который позволяет фиксировать и визуализировать топологическое размещение биологически активных точек (БАТ) на поверхности кожного покрова человека, исследовано и приведены результаты стабильности БАТ в пространстве и во времени. Показано, что координаты БАТ или их проекция на поверхность кожи человека не изменяют своего положения в пространстве и во времени, а интенсивность сигнала изменяется в пространстве и во времени.

Ключевые слова: отпечаток пальца, дактилоскопический сканер, биологически активные точки, идентификация.

Due to the developed electro-optical method for the obtaining of fingerprints, which allows to fix and visualize the topological arrangement of biologically active points (BAP) on coetaneous covering the results of BAP stability in space and time are investigated and stated. It is shown that the coordinates of BAP or projection on the surface of human skin not change their position in space and time, and the intensity of the signal varies in space and in time.

Keywords: fingerprint, fingerprint scanner, BAP, identification.

Сучасний стан криміногенної ситуації у світі вимагає розробки і впровадження нових методів та пристроїв, які б надавали достовірну інформацію відносно того, що цей відбиток пальця належить тільки цій людині, а не іншій і що його не можна замінити будь-яким муляжем. Або говорячи іншими словами, дактилоскопія має

дати чітку відповідь: цей паспорт належить тільки цій людині, а ця людина може мати тільки цей, і ні в якому разі інший паспорт [1].

Для цього у світі використовується багато різних моделей дактилоскопічних сканерів, але через низьку імовірність розпізнавання (10^{-6}) чіткої відповіді на те, що цей паспорт належить тільки цій людині, або те, що ця людина має тільки цей паспорт – немає.

Як відомо, у звичайних дактилоскопічних відбитках структура епідермісу відтворюється у вигляді замальованих ліній, які називаються папілярними. Традиційно отримані папілярні візерунки є двовимірні. Насправді ж поверхня шкіри, сформована зовнішнім шаром епідермісу, нерівна, оскільки має велику кількість валиків та борозок, що характеризуються певною висотою або глибиною. Враховуючи це, всі розробники прагнуть створити такі датчики, які могли б фіксувати тривимірну (об'ємну) структуру відбитка пальця.

Одним із важливих моментів при ідентифікації особи за допомогою БАТ, є дослідження стабільності координат БАТ у просторі та часі. Е.Л. Мачарет та А.О. Коркушко відмічають, що всі точки акупунктури мають чітке анатомічне і топографічне розміщення на поверхні тіла, але це нічим не підтверджено [2, с. 8].

Як повідомлялось раніше [3], нами розроблено електрооптичний метод отримання зображення поверхні шкіри людини (рис. 1). Технологія методу ґрунтується на використанні спеціального електрооптичного полімерного шару, який випромінює електромагнітні хвилі, коли палець прикладений до сканера, неоднорідність електричного поля на його поверхні (різниця потенціалу між валиками та борозенками шкіри пальця) відбивається на випромінюванні шару.

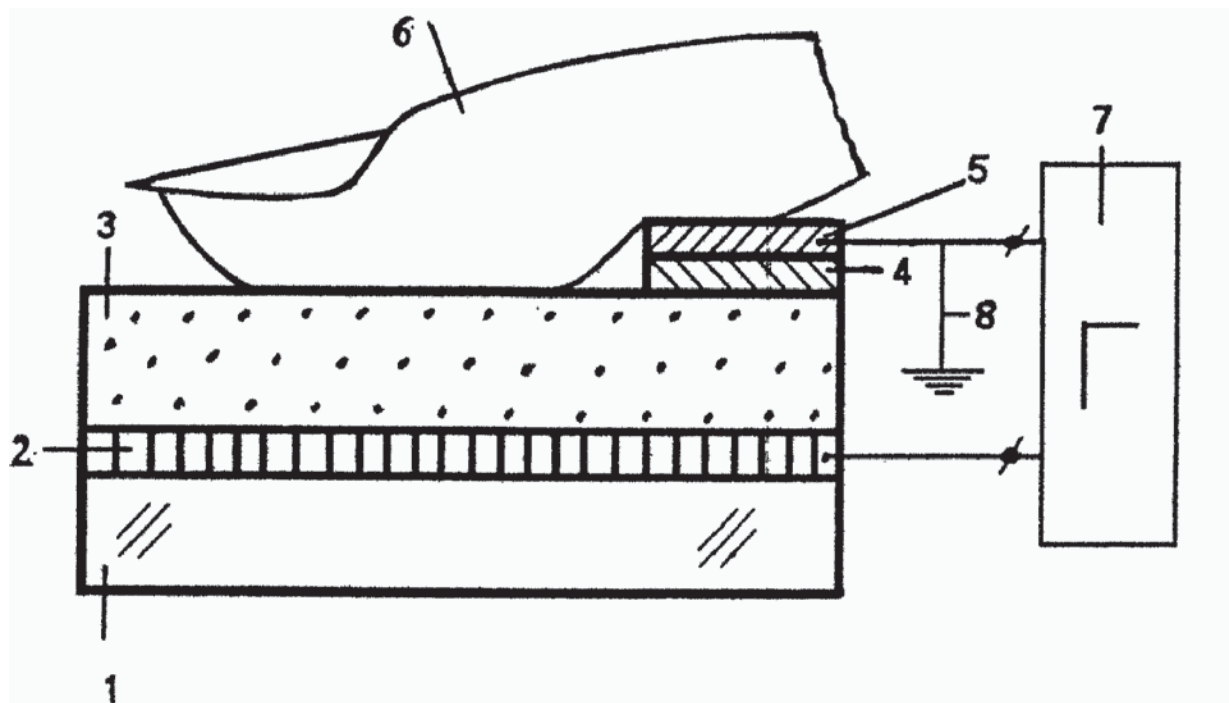


Рис. 1. Електрооптичний сканер: 1 – скло, 2 – прозорий провідник, 3 – електрооптичний полімерний шар, 4 – діелектрик, 5 – контакт, 6 – палець, 7 – генератор електричного струму.

Випромінювання ділянок шкіри (валиків), які торкаються до електрооптичного полімерного шару, попадає на світлочутливу матрицю, а місця борозок не торкаються до вказаного шару і не дають випромінювання. Потім за допомогою математичної обробки отримують зображення поверхні шкіри (рис. 2).



Рис. 2. Зображення поверхні шкіри пальця в електронному вигляді

Розроблений пристрій дає можливість отримувати не тільки об'ємне (рис.3) електронне зображення відбитків пальця, а й наочно та в цифровому вигляді реєструвати зміни біоенергетичної активності людини, фіксувати і візуалізувати топологічне розміщення (рис. 4) біологічно активних точок (БАТ) на поверхні її шкіряного покриву [4].

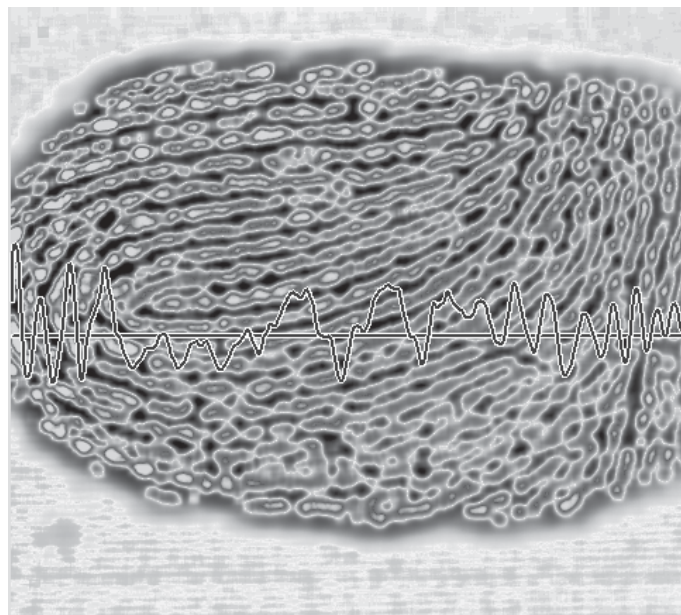


Рис. 3. Графік площини перетину папілярного візерунка пальця

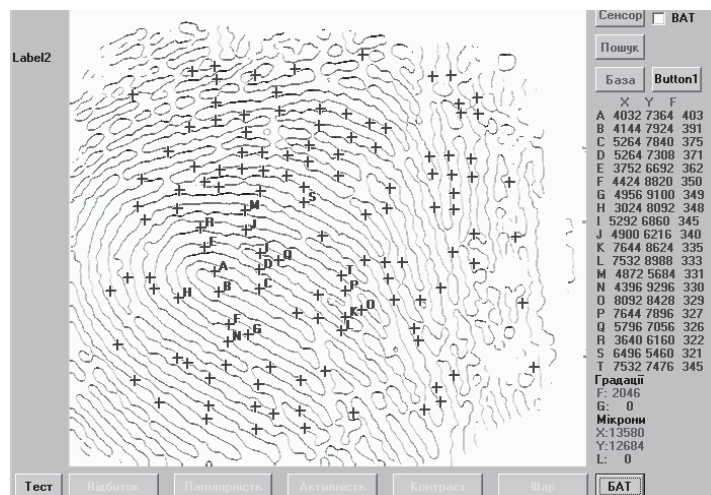


Рис. 4. Топографія розміщення біологічно активних точок на поверхні пальця

Одним із важливих моментів при ідентифікації особи за допомогою БАТ, є дослідження стабільності координат БАТ у просторі і часі.

Для проведення дослідження стабільності БАТ у просторі й часі ми тричі зняли відбитки пальця протягом 10 хвилин (рис. 5, 6, 7). На цих рисунках виділимо дві точки: А і J та будемо спостерігати за їхніми змінами. Розпис БАТ на рисунках здійснено відповідно до їх інтенсивності у відносних одиницях (відн. од.). На рис. 5 вони мають вихідні координати: точка А (x: 7756, y: 6552), інтенсивність F=801 відн. од., а точка J (x: 12040, y: 6496), інтенсивність F=682 відн. од. Через 5 хвилин, як бачимо на рис. 6, координата точки J змінилася на x=8344, y=4956, інтенсивність F=684 відн. од., тобто вона зайняла місце координати точки К. За наступні 5 хвилин, дивись рис. 7, координата точки J змінилася на x=8232, y=7644, інтенсивність F=686 відн. од. і вона зайняла місце точки І. Звідси можна зробити висновок, що координати точок знаходяться на місці і не змінюються, а змінюється (переміщується) тільки їх інтенсивність (активність).

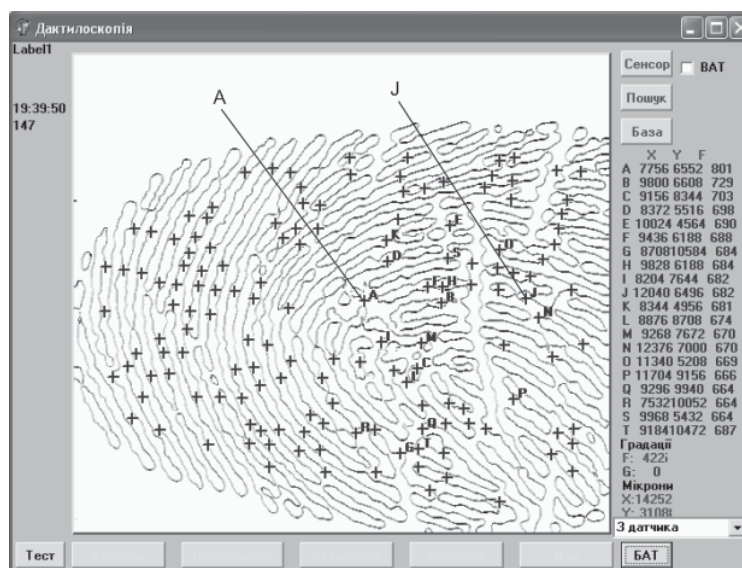


Рис. 5. Топографія розміщення біологічно активних точок на поверхні пальця (початок зйому).

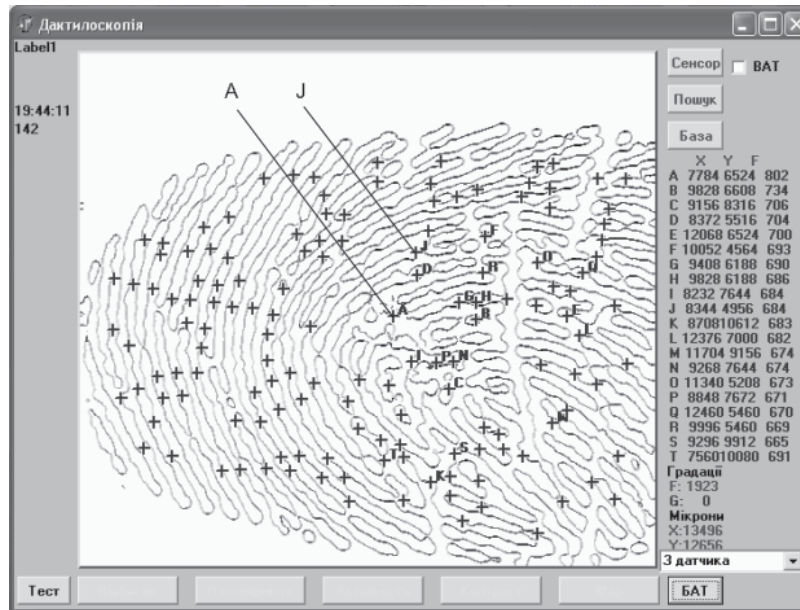


Рис. 6. Топографія розміщення біологічно активних точок на поверхні пальця через 5 хв. після початку зйому

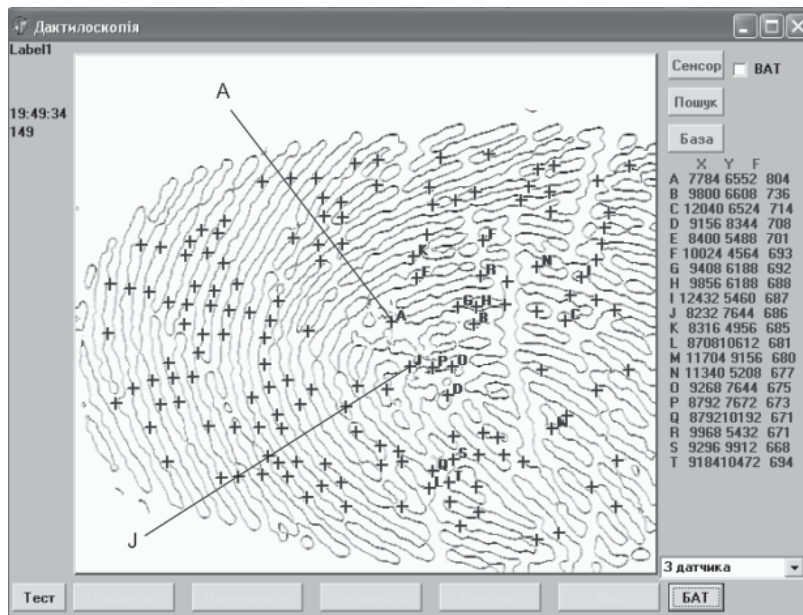


Рис. 7. Топографія розміщення біологічно активних точок на поверхні пальця через 10 хв. після початку зйому

Проведені дослідження показали, що координати БАТ, або їх проекція на поверхню шкіри людини, не змінюють своїх координат, а може змінюватися тільки їх відносна інтенсивність (активність) у часі. Але у цих дослідженнях ми вибрали досить великі проміжки часу – 5 і 10 хвилин. Подивимось, як зміниться активність БАТ при найменшому, із можливих у нашому варіанті, часі, а також враховуючи, що у нашому пристрої інтерфейс USB 1.0.

На рис. 8 і 9 приведена топографія розміщення БАТ на поверхні пальця через 23 сек. після першого зйому. Розглянемо поведінку перших 3 точок з координатами А (x=4088, y=5992, F=675 відн.од.), В (x=3472, y=5964, F=667 відн.

од), С ($x=2828$, $y=5992$, $F=664$ відн. од.) (рис. 8) та через 23 сек. після другого з'йому (рис. 9). Як видно з цього рисунка, інтенсивність точки А зайняла місце точки С, інтенсивність точки С зайняла місце точки В, а точка В зайняла місце точки А. Тут напрашується такий висновок: за такий короткий проміжок часу відбулися зміни інтенсивності сигналу БАТ у часі, а координати залишились практично без змін (в деяких випадках є зміни у межах менше одного пікселя). У нашому випадку 1 піксель – це 28 мкм по одній з координат, що можна пояснити ударами пульсу крові.

Якби координати БАТ могли змінити свою топографію за такий короткий проміжок часу, то за 10 хвилин вони могли з'їхати на велику відстань у будь-яку сторону. Звідси робимо заключний висновок: координати БАТ не змінюють свого положення у часі та просторі, а змінюється тільки їх інтенсивність F сигналу.

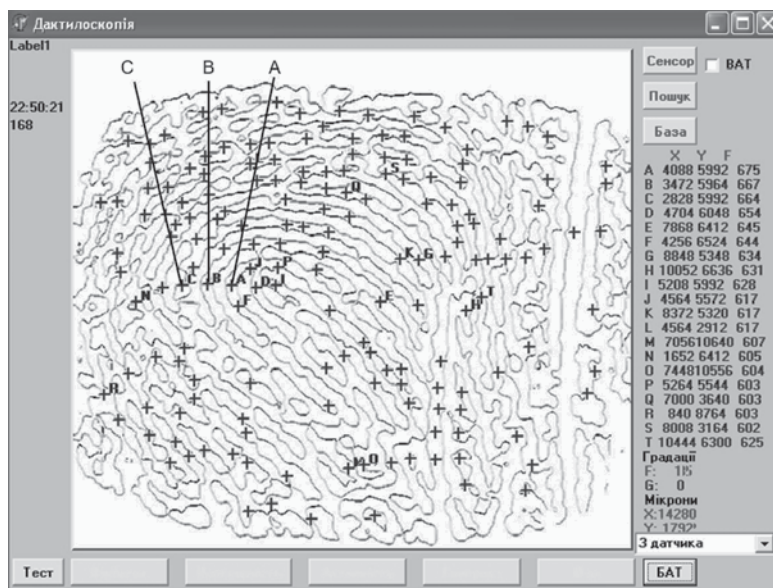


Рис. 8. Топографія розміщення біологічно активних точок на поверхні пальця (вихідний стан)

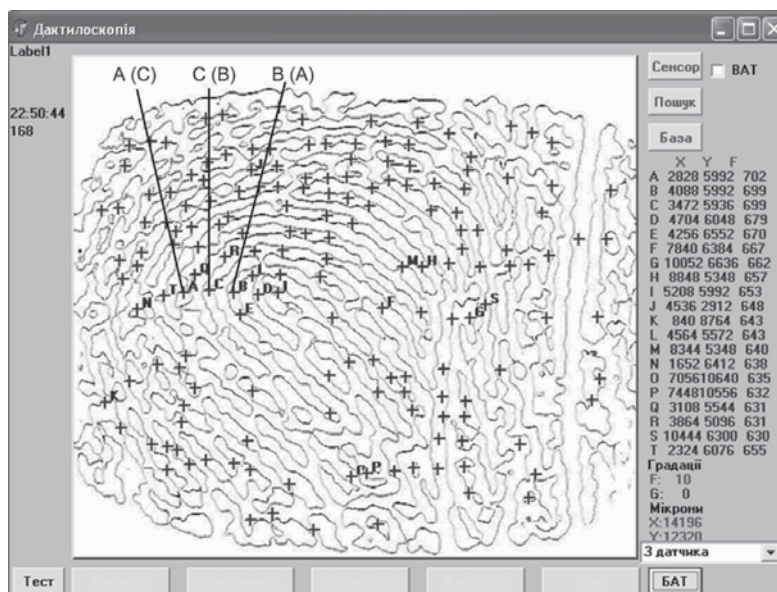


Рис. 9. Топографія розміщення біологічно активних точок на поверхні пальця через 23 сек. після першого (вихідного стану) з'йому.

Дослідження показують, що два рази однаково прикласти палець до поверхні датчика і отримати один і той же результат (відбиток пальця) неможливо. В такому випадку при ідентифікації особи використовуються певні кореляційні методи, які дозволяють з достатньою точністю порівняти відбитки пальців.

Слід також зазначити, що проведені нами дослідження доводять, що відбитки пальців з використанням БАТ (140-180 шт.), і 30–35 характерних ознак, мають імовірність розпізнавання від 10^{-14} до 10^{-18} .

Висновки

Проведені дослідження показали, що координати БАТ, або їх проекція на поверхню шкіри людини не змінюють своїх координат у просторі та часі.

Інтенсивність сигналу БАТ змінюється у просторі та часі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Кривутенко А.І.* Ідентифікація особи. Огляд і аналіз різних методів ідентифікації / А.І. Кривутенко, Ю.В. Вересенко // Сучасна спеціальна техніка. – 2005. – № 2. – С. 32–39.
2. *Мачарет Е.Л.* Основы электро- и акупунктуры / Е.Л. Мачарет, А.О. Коркушко. – К.: Здоров'я. – 1993. – 391 с.
3. *Кривутенко А. І.* Електрооптичний метод отримання відбитків пальця / А.І. Кривутенко, Ю.В. Вересенко // Сучасна спеціальна техніка. – 2010. – № 1. – С. 89–93.
4. *Кривутенко А.І.* Метод візуалізації біологічно активних точок // Фізіологічний журнал. – 2000. – Т. 46, № 6. – С. 119–122.