

# СУДОВО-ТЕХНІЧНА ЕКСПЕРТИЗА ДОКУМЕНТІВ І ТРАСОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА: МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ВИРІШЕННЯ ЗАВДАНЬ

УДК 343.98:004.357

**Г. В. Лошманова**, старший науковий співробітник Харківського НДІСЕ,  
**В. В. Сомов**, старший експерт Харківського НДІСЕ,  
**Н. О. Зубова**, старший науковий співробітник Харківського НДІСЕ,  
**П. А. Чорногор**, завідувач лабораторії Донецького НДІСЕ

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕКСТІВ, ВИКОНАНИХ ЗА ДОПОМОГОЮ ЕЛЕКТРОФОТОГРАФІЧНИХ (ЛАЗЕРНИХ) БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИХ ДРУКУЮЧИХ ПРИСТРОЇВ

*Викладено відомості про конструктивні особливості електрофотографічних (лазерних) багатофункціональних друкуючих пристроїв. Проведено порівняльний аналіз штрихів текстів, виконаних у режимах «принтер», «сканер», «копір» на багатофункціональних друкуючих пристроях деяких моделей тієї самої марки, а також різних марок. Наведено комплекс діагностичних ознак, що дозволяє диференціювати режими друкування.*

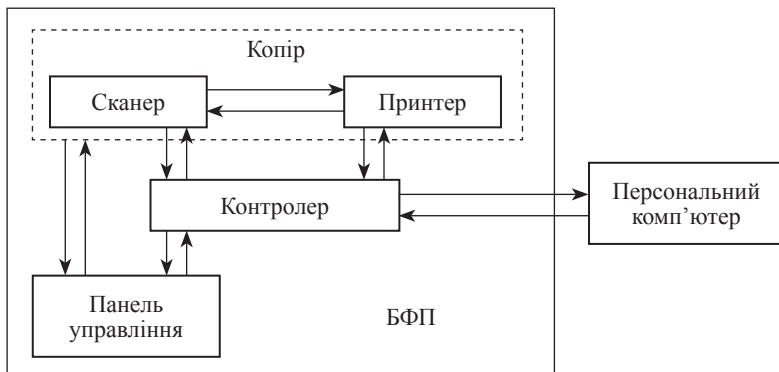
*Ключові слова: електрофотографічні (лазерні) багатофункціональні друкуючі пристрої, штрихи, мікроструктура, режими друку, настройки, параметри.*

Останніми роками активно поширюються багатофункціональні друкуючі пристрої (БФП). На ринку продажу БФП з'явилися не так давно, але впевнено зайняли на ньому відповідну нішу завдяки тому, що виконують декілька функцій – друкування, сканування, копіювання, а до більш складних моделей додається ще й функція факсимільного зв'язку. При цьому БФП мають невелику вартість відносно окремо взятих пристроїв з аналогічними функціями.

Для позначення БФП використовують такі скорочення англійською мовою: MFP (Multifunction Printer), MFD (Multifunction Device) або PSC (Printer-Scanner-Copier).

Багатофункціональні пристрої мають модульну архітектуру, будуються з окремих блоків, один з яких є базовим (рисунок). За конструкцією БФП являє собою сукупність скануючого модуля й механізму друкування, а також контролера та комбінації інтерфейсних плат, поєднання яких і визначає функціональність БФП. Плата принтера перетворює цифровий «копір» на

«копір-принтер», а додавання плати сканера робить з нього «копір-принтер-сканер». Сканер перетворює зображення з аркуша паперу або іншого носія в цифрову форму. Його основний елемент – світлочутливий датчик, що перетворює відбите від оригіналу світло в електричні сигнали, амплітуда яких пропорційна яскравості відповідних ділянок оригіналу<sup>1</sup>. Ці сигнали потім підсилюються, перетворюються в цифрову форму за допомогою аналого-цифрового перетворювача та записуються в пам'ять контролера БФП.



Блок-схема багатофункціонального друкуючого пристрою

У БФП застосовуються два типи сканерів: протяжні й планшетні. Перші, оснащені нерухомою оптичною системою (протягується оригінал), мають дуже серйозне обмеження – можуть сканувати лише окремі листи. У більшості сучасних БФП застосовуються планшетні сканери: у них оригінал кладеться на скло, під яким за допомогою прецизійного крокового двигуна переміщується каретка з оптичною системою, реєструючи в кожному рядку розподіл кольорів у початковому зображенні.

Існують два основні типи світлочутливих датчиків для сканерів: на основі приладів із зарядовим зв'язком (ПЗЗ, або англійською Charge-Coupled Device, CCD) і контактні (CIS – Contact Image Sensor). У кожного є свої переваги і недоліки, які впливають з їх конструкції й типу джерела світла, використаного для освітлення оригіналу.

Системи на основі ПЗЗ-датчиків забезпечують значну глибину різкості та високу оптичну роздільну здатність (до 4800 піксел/дюйм). Суттєва глибина різкості дозволяє сканувати оригінали великої товщини, зокрема розвороти книжок, без утрати чіткості й навіть невеликі тривимірні об'єкти. До недоліків систем на основі ПЗЗ-датчиків належать: висока порівняно з контактними датчиками ціна, збільшене енергоспоживання, менша компактність і значний час розігрівання люмінесцентної лампи.

<sup>1</sup> Див.: Как работает сканирующее устройство [Електронний ресурс]. — Режим доступу <http://hardline.ru/selfteachers/Info/CAD/Archicad/Glava+4/Index37.htm>. — 17.07.2011.

Оптична система з контактним датчиком простіша за конструкцією, дешевше й менше споживає енергії. Крім того, тут не потрібно чекати розігрівання лампи. Замість лампи, дзеркал, об'єктиву та ПЗЗ-датчиків використовують три світлодіоди (червоний, зелений і синій), які по черговому освітлюють оригінал, і лінійка фотодіодів з лінзами, що самі фокусуються. Лінійка переміщується практично впритул до скла сканера. Але контактна система поступається системі на основі ПЗЗ-датчиків за максимальною роздільною здатністю, точністю передавання відтінків кольорів і, найголовніше, глибиною різкості, через що сканування об'ємних оригіналів практично є неможливим.

Крім оптичної роздільної здатності, яка визначається параметрами оптичної системи та датчика зображення, для сканера важлива така характеристика, як механічна роздільна здатність, тобто число елементарних переміщень каретки на один дюйм планшета.

Ще одна важлива характеристика – розрядність аналого-цифрового перетворювача сканера. Нею визначається глибина кольору в отримуваному зображенні. У сучасних сканерах розрядність варіюється від 24 до 48 біт, але в скануючих блоках БФП вона зазвичай не перевищує 36 біт.

Найчастіше в БФП використовується інша його складова частина, а саме принтер. У цій статті розглядаються лише БФП, у яких реалізовано електрофотографічний (лазерний) спосіб друкування.

Лазерний принтер – це пристрій, що формує на папері або іншому носії (прозорій плівці, конверті, тканині тощо) отримане від комп'ютера зображення способом електрофотографії<sup>1</sup>.

Центр друкуючого механізму лазерного принтера – фотобарабан, який іноді називають також фотовалом, – металева трубка, покрита плівкою з органічного фоточутливого напівпровідника (ОПС – Organic Photo-Conductor). Опір фоточутливого шару в темряві дуже великий, але при освітленні він значно зменшується. Саме фотобарабан за допомогою тонера перетворює на видиме й переносить на папір (або інший носій) сформоване на ньому променем лазера невидиме зображення. Попередньо на барабан наноситься значний рівномірний позитивний електричний заряд. Це робиться за допомогою спеціального валу, так званого валу первинного заряду (PCR – Primary Charge Roller). Потім блок розгортання лазерного променя, керований контролером, рядками переносить на барабан сформоване в пам'яті інверсне (дзеркальне) зображення відповідної частини сторінки. Модульований промінь лазерного діода інфрачервоного діапазону потрапляє на дзеркало у вигляді 10-гранної призми, що обертається з високою швидкістю, кожна грань якого відхиляє промінь на всю ширину барабана. Полярність заряду в засвічених променем точках змінюється на протилежну, тобто негативну. Таким чином, на поверхні барабана формується карта зарядів різної полярності, причому позитивно заряджені ділянки відповідають «пустим» (білим) ділянкам початкового зображення, а негативно заряджені –

<sup>1</sup> Див.: Что такое МФУ, принцип работы МФУ и основные понятия [Електронний ресурс]. — Режим доступу : [http://rutone.ru/print-world/laser/laser\\_15.html](http://rutone.ru/print-world/laser/laser_15.html). — 17.07.2011.

темним (крапкам і лініям). Це невидиме зображення перетворюється на видиме блоком проявлення (developer).

Блок проявлення складається з бункера з тонером, магнітного валу й так званого дозуючого скребка (doctor blade). Магнітний вал, що знаходиться на невеликій відстані від фотобарабана, захоплює тонер, який містить магнітні частки, і надає йому позитивний заряд. Дозуючий скребок знімає з магнітного валу зайвий тонер. Регулюючи відстань між скребком і валом, можна міняти кількість тонера, що подається, а отже, насиченість отриманого зображення. З магнітного валу позитивно заряджені частки тонера завдяки тяжінню протилежних зарядів переходять на негативно заряджені ділянки фотобарабана, тобто саме ті, які відповідають темним ділянкам початкового інверсного зображення. Позитивно заряджені ділянки залишаються чистими. Оскільки за абсолютною величиною негативний заряд фотобарабана більший, ніж позитивний заряд часток тонера, останні змінюють полярність свого заряду на негативну. Унаслідок цього на барабані утворюється видиме зображення, відповідне початковому та складене з негативно заряджених часток тонера. Це зображення переноситься на папір.

Для цього на аркуш паперу, що проходить під фотобарабаном, наноситься позитивний заряд за допомогою ще одного валу, що має назву вал перенесення (transfer roller). Негативно заряджені частки тонера притягуються до позитивно зарядженого аркуша, формуючи на ньому готове зображення. Однак на цьому етапі отримане зображення ще нестабільне й потрібно зафіксувати його на папері.

Закріплення проводиться шляхом стискування аркуша з тонером між двома валами блоку термічного закріплення, так званої «печі» (fuser). Верхній вал нагрівається до високої температури (100–300 °C залежно від матеріалу тонера) і розплавляє частки тонера, а завдяки забезпечуваному нижнім (притискним) валом тиску розплавлений тонер закріплюється на папері, утворюючи стійке зображення.

Частки тонера, що залишилися на фотобарабані, зчищаються скребком (wiper blade) і відправляються в ємність для невикористаного тонера (waste bin). Очищення барабана є необхідним для того, аби на сторінці не виникло сторонніх зображень, які створюються частками тонера, що залишилися від попереднього проходу.

Крім лазерного променя із системою розгортання, для засвічення фотобарабана іноді використовується нерухома лінійка світлодіодів, над кожним з яких розташовується фокусуюча мікролінза. Однак ця система має суттєві недоліки, що обмежують її використання.

На базі сканера й принтера БФП працює його «копір». Сканер зчитує зображення з оригіналу та перетворює його на графічний файл растрового формату. Потім сканер передає цей файл у контролер БФП, а той, якщо це потрібно, модифікує зображення та передає його на принтер, який друкує зображення на папері.

Копір має практично ті самі характеристики, що й принтер і сканер. Для монохромних копіїв якість зображення характеризується роздільною здатністю, яка визначається кількістю крапок на дюйм (dpi), і кількістю рівнів

півтонів сірого. Роздільну здатність розрізняють на оптичну (істинну) та інтерпольовану (якість друку), котра, як правило, буває вище завдяки використанню спеціальних алгоритмів. Цифрові копії переносять зображення з оригіналу на копію як мінімум із двома його перетвореннями – з оптичного вигляду в цифровий і навпаки. Будь-яке перетворення завдає шкоди якості зображення, яке й визначається роздільною здатністю та рівнем півтонів. У природі роздільна здатність зображення, яку може розрізнити людське око на папері, складає близько 1600 дрі при 512 рівнях сірого. Аналогові копії не мають такої характеристики, як роздільна здатність, а якість їх копій визначається чутливістю фоторецептора та дисперсністю тонера. Професійні аналогові копії, що використовують найчутливіший органічний фоторецептор, не можуть передати більше 64 півтонів; для не півтонових зображень лише при оптичній роздільній здатності цифрових копій  $600 \times 600$  дрі якість копій стає приблизно такою ж, як в аналогових.

Цифровий копій не має обмежень із оброблення зображень, оскільки зображення вже оцифроване й подане у вигляді файлу растрового формату (PCX, TIFF); його можна обробити певним чином – збільшити або зменшити в будь-якій пропорції або непропорційно, зробити негативним або дзеркальним, прибрати забруднення, подавити фон тощо. Набір подібних операцій залежить тільки від наявних функціональних програм. Можна просто передати зображення на комп'ютер і обробити його там. Більш того, цифрові апарати можуть мати велику кількість корисних функцій, які аж ніяк не можуть бути реалізовані в аналоговому копіювальному апараті, наприклад, електронний аудитор, що дозволяє обмежувати доступ до апарату, автоматичне визначення типу оригіналу, автоперемикання лотків, автоматичне відновлення останнього завдання, створення брошур, мультизображень, моніторинг і облік робіт та ін.

Контролер БФП є його «мозком». До нього входять центральний процесор (як правило, побудований за RISC-архітектурою), оперативна пам'ять, у якій зберігаються растрові зображення друківаних і сканованих сторінок, флеш-пам'ять із вбудованим програмним забезпеченням контролера, а також вбудовані шрифти. Вбудоване програмне забезпечення виконує всю роботу з координації діяльності основних вузлів пристрою та управління ним. Інтерфейсом користувача виступає панель управління БФП. Залежно від класу БФП він може оснащуватися панеллю управління різної функціональної насиченості – від простих, таких що складаються з однорядкового рідкокристалічного індикатора й декількох кнопок, до сенсорних дисплеїв, які відображають органи управління залежно від обраного режиму роботи, і забезпечують доступ до всього різноманіття функцій БФП вищого класу.

Широке використання БФП при виготовленні різного роду документів позначилося на експертній практиці у зв'язку з вирішенням питань щодо визначення способу виконання документа. Діагностика штрихів текстів, що виконані за допомогою БФП, викликає певні труднощі, оскільки на сьогодні в криміналістичній науково-методичній літературі відсутні будь-які відомості про мікроструктуру штрихів, одержаних на БФП у різних режимах роботи («принтер», «сканер», «копір»). Не визначено також ознаки, за допо-

могою яких можна проводити диференціацію текстів, одержаних на цих пристроях.

У Харківському НДІСЕ проведено науково-дослідну роботу стосовно дослідження текстів, виконаних за допомогою електрофотографічних (лазерних) БФП із метою встановлення діагностичних ознак, що відображаються в штрихах, шляхом вивчення їх мікроструктури та диференціації текстів, виконаних у різних режимах роботи на БФП.

Для дослідження мікроструктури штрихів текстів використовувалися експериментальні зразки текстів, що були одержані в режимах роботи принтера, сканування, копіювання, при різних настройках за допомогою марок і моделей БФП, які найбільш поширені на ринку копіювально-розмножувальної техніки: Samsung SCX-4200, Samsung SCX-3200, Samsung SCX-4220, Canon i-SENSYS MF4430, Canon i-SENSYS MF 4018, HP LaserJet Pro M1132 MFP. Мікроструктура штрихів вивчалася з використанням мікроскопів (МБС-1, збільшення до  $24\times$  та «Регула» модель 5001М, збільшення до  $26\times$ ). Зйомка мікроструктури штрихів здійснювалася за допомогою фотокамери Canon PowerShot A710IS (7.1 megapixels) і мікроскопа «Регула» (збільшення  $8\times$ ,  $16\times$ ), зображення оброблялися в графічному редакторі Adobe Photoshop.

При дослідженні технічних характеристик зазначених БФП встановлено, що пристрої різних марок (Samsung, Canon, HP) мають різні настройки, пристрої однієї лінійки – низку як однакових настройок, так і різних. Зазначене, відповідно, впливає на рисунок штрихів знаків.

При порівняльному дослідженні штрихів текстів, виконаних у режимах роботи «принтер», «сканер», «копір» на БФП марки Samsung (досліджувані моделі 4200, 3200, 4220), встановлено таке:

— БФП Samsung SCX-4200 та БФП Samsung SCX-4220 мають однакові настройки в режимах роботи «принтер», «копір» і, відповідно, однаковий рисунок штрихів знаків тексту в цих режимах. Зазначені БФП у режимі роботи «сканер» мають як однакові настройки (типи зображення: чорно-біле, 256 кольорів), так і низку різних настройок; при використанні однакових настройок (тип зображення, роздільна здатність тощо) у текстах, одержаних за допомогою цих БФП, спостерігається однаковий рисунок штрихів знаків, із застосуванням різних настройок – штрихи знаків мають різний рисунок;

— БФП Samsung SCX-4200, Samsung SCX-4220 відрізняються від БФП Samsung SCX-3200 за настройками в режимах роботи «принтер», «копір»; тексти, одержані в цих режимах, мають різну мікроструктуру штрихів знаків;

— БФП Samsung SCX-3200 та БФП Samsung SCX-4200 в режимі роботи «сканер» оснащені однаковими настройками, але мають різні настройки друкування. При скануванні на цих БФП з використанням чорно-білого типу зображення й аналогічних настройок роздільної здатності в текстах спостерігається однаковий рисунок штрихів знаків. При скануванні з використанням типу зображення 256 кольорів у текстах, одержаних на БФП Samsung SCX-3200, спостерігається однаковий рисунок штрихів знаків (розподіл растрових крапок у штрихах) зі знаками текстів, одержаних на БФП Samsung SCX-4200 при роздільній здатності від 150 до 600 dpi та роздрукуванні



з роздільною здатністю 600 dpi з низькою решти настройок; при роздрукуванні текстів на БФП Samsung SCX-4200 з роздільною здатністю 300 dpi рисунок штрихів знаків відрізняється від рисунку штрихів знаків текстів, одержаних на БФП Samsung SCX-3200;

— БФП Samsung SCX-3200 та БФП Samsung SCX-4220 у режимі роботи «сканер» оснащені як однаковими настройками (типи зображення: чорно-біле, 256 кольорів), так і різними. При скануванні на цих БФП із використанням чорно-білого типу зображення та аналогічних настройок роздільної здатності, спостерігається однаковий рисунок штрихів знаків. У текстах, одержаних на БФП Samsung SCX-3200 при використанні типу зображення 256 кольорів із різними настройками, спостерігається однаковий рисунок штрихів знаків; такий самий рисунок штрихів знаків спостерігається і в текстах, одержаних на БФП Samsung SCX-4220 при скануванні з аналогічним типом зображення при роздільній здатності від 150 до 600 dpi та роздрукуванні з роздільною здатністю 600 dpi з різними настройками; при роздрукуванні з роздільною здатністю 300 dpi рисунок штрихів знаків у текстах, одержаних на БФП Samsung SCX-4220, відрізняється від рисунку штрихів знаків текстів, одержаних на БФП Samsung SCX-3200.

Порівняльним дослідженням штрихів текстів, одержаних на БФП марки Canon (досліджувані моделі 4430, 4018), встановлено таке.

Canon i-SENSYS MF4430 та Canon i-SENSYS MF 4018 мають як однакові, так і різні настройки в режимах роботи «принтер», «сканер», «копір». У режимі «принтер» експериментальні тексти на цих БФП були надруковані при використанні різних настройок; при цьому в тексті, одержаному на БФП Canon i-SENSYS MF4430 при встановленому параметрі «Загальне положення», растровому зображенні «Шаблон 1» і решті різноманітних настройок, штрихи знаків мають однаковий рисунок зі штрихами знаків текстів, надрукованих на БФП Canon i-SENSYS MF 4018 з різними параметрами та настройками. У БФП Canon i-SENSYS MF4430 при зміні шаблонів (настройок растрових зображень) і роздільної здатності спостерігається зміна рисунку штрихів знаків.

У режимі роботи «копір» зазначені БФП мають однакові параметри — «Текст», «Текст/фото», «Фото»; додатково параметр «Текст/Фото (висока швидкість)» є у БФП Canon i-SENSYS MF4430, а параметр «Текст/Фото+» — у БФП Canon i-SENSYS MF4018. Ці БФП мають деякі розбіжності в настройках: у БФП Canon i-SENSYS MF4430 щільність і різкість регулюються вручну (відповідно від -4 до +4, від -3 до +3), у БФП Canon i-SENSYS MF4018 щільність встановлюється мінімальна, середня та максимальна, а настійки різкості немає. При порівнянні експериментальних текстів, одержаних на даних БФП, у штрихах знаків спостерігається різний рисунок, що пояснюється наявністю різних настройок у цих пристроях. У режимі роботи «сканер» експериментальні тексти на БФП Canon i-SENSYS MF4430, Canon i-SENSYS MF 4018 були одержані при використанні різних настройок, при цьому спостерігаються різні рисунки штрихів знаків.

Отримані результати свідчать про те, що в текстах, одержаних на БФП різних моделей тієї самої марки, при аналогічних умовах (в одних і тих самих

режимах при застосуванні аналогічних настройок) штрихи знаків мають однаковий рисунок. Тексти, одержані на БФП різних марок і різних моделей тієї самої марки, при різних умовах мають різну мікроструктуру штрихів.

При проведенні досліджень експерт вирішує низку завдань, серед яких найчастіше зустрічаються діагностичні, оскільки вони є як проміжним етапом вирішення ідентифікаційного завдання, так і самостійним.

При мікроскопічному дослідженні штрихів експериментальних текстів, одержаних на БФП Samsung SCX-4200, Samsung SCX-3200, Samsung SCX-4220, Canon i-SENSYS MF4430, Canon i-SENSYS MF 4018, HP LaserJet Pro M1132 MFP у різних режимах друкування, з використанням різноманітних параметрів і настройок (незалежно від того, що кожна з цих марок, моделей має як однакові рисунки штрихів знаків, так і розбіжні), установлено комплекс основних діагностичних ознак, що дозволяє диференціювати режими друкування. Так, для текстів, що надруковані в режимі принтера, характерні такі ознаки: чіткі краї штрихів знаків; кути, утворені перехрещеними штрихами, і засічки без округлень; засічки мають однаковий розмір; краї штрихів, як правило, прямі, рівні (винятки становлять знаки текстів, надрукованих з роздільною здатністю 300 dpi на пристроях Samsung SCX-4200, Samsung SCX-4220 (краї похилих, овальних і півовальних штрихів хвилясті, «зубчасті», «східчасті»), що обумовлено дискретною структурою знаків) і Canon i-SENSYS MF4430 у режимі економії тонера (краї штрихів хвилясті, «зубчасті», що зумовлено дискретною, растровою структурою знаків); штрихи знаків мають в основному рівномірне суцільне забарвлення (за винятком знаків текстів, надрукованих у режимах економії тонера на пристроях Canon i-SENSYS MF4430 з використанням растрових зображень – шаблонів 3, 5 та HP LaserJet Pro M1132 MFP при роздільній здатності 1200 dpi (у широких штрихах тонер відкладається в середині розрідженим шаром з окремих опалвлених частинок, а по краях – у вигляді тонких ліній типу окантовок).

Тексти, надруковані в режимі копіювання, мають такі ознаки: краї штрихів знаків нечіткі; спостерігаються звивистість, хвилястість, «зубчастість», «східчастість» по краях штрихів знаків, за межі штрихів виступають окремі растрові крапки; кути, утворені перехрещеними штрихами, та засічки – округлені; засічки мають різний розмір (ширину, довжину); ширина штриха непостійна, у знаках спостерігається втрата окремих фрагментів, елементів; штрихи знаків мають суцільне забарвлення або растрову структуру залежно від параметрів і настройок. У текстах, відкопійованих на деяких БФП (Canon i-SENSYS MF 4018, HP LaserJet Pro M1132 MFP) при значній щільності (затемненні) навколо штрихів знаків спостерігається растровий фон у вигляді крапок.

Тексти, відскановані та роздруковані на принтері, мають такі ознаки: краї штрихів знаків в основному чіткі; знаки мають дискретну структуру – сформовані з квадратів, прямокутників, крапок; забарвлення штрихів може бути суцільним або з великою кількістю незабарвлених ділянок; у штрихах і по їх краях спостерігається втрата фрагментів, а також частин елементів знаків; краї штрихів у знаках, а також у межах одного знака як «східчасті»,



«зубчасті», хвилясті, звивисті, так і прямі, рівні; засічки в знаках і межах одного знака різні за розмірами (шириною, довжиною), у деяких знаках вони відображаються у вигляді окремих крапок або не відображаються зовсім; навколо знаків можуть спостерігатися растрові крапки у вигляді фону.

Отримані результати дозволяють диференціювати режими друкування, тобто встановити, чи надруковано текст у режимі принтера, чи копію тексту одержано шляхом або безпосереднього копіювання, або сканування з роздрукуванням на принтері.

Виходячи із зазначеного, експерт може вирішити питання відносно встановлення марки, моделі пристрою, на якому надруковано наданий на дослідження документ, шляхом порівняння тексту досліджуваного документа з експериментальними зразками текстів, одержаними на БФП Samsung SCX-4200, Samsung SCX-3200, Samsung SCX-4220, Canon i-SENSYS MF4430, Canon i-SENSYS MF 4018, HP LaserJet Pro M1132 MFP у різних режимах друкування, з використанням різноманітних параметрів і налаштувань.

Таким чином, результати науково-дослідної роботи допоможуть експертам з технічного дослідження документів вирішувати діагностичні завдання щодо диференціації режимів друкування за текстами, виконаними за допомогою лазерних багатофункціональних друкуючих пристроїв.

#### **ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕКСТОВ, ВЫПОЛНЕННЫХ ПРИ ПОМОЩИ ЭЛЕКТРОФОТОГРАФИЧЕСКИХ (ЛАЗЕРНЫХ) МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПЕЧАТАЮЩИХ УСТРОЙСТВ**

*Лошманова Г. В., Сомов В. В., Zubova H. O., Черногор П. А.*

*Изложены сведения о конструктивных особенностях электрофотографических (лазерных) многофункциональных печатающих устройств. Проведен сравнительный анализ штрихов текстов, выполненных в режимах «принтер», «сканер», «копир» на многофункциональных печатающих устройствах некоторых моделей одной и той же марки, а также разных марок. Приведен комплекс диагностических признаков, позволяющих дифференцировать режимы печати.*

*Ключевые слова: электрофотографические лазерные многофункциональные печатающие устройства, штрихи, микроструктура, режимы печати, настройки, параметры.*

#### **THE STUDY OF TEXTS PRINTED WITH ELECTROPHOTOGRAPHIC (LASER) MULTIFUNCTION PRINTING DEVICES**

*Loshmanova H. V., Somov V. V., Zubova N. O., Chernohor P. A.*

*The article presents data on design features of electrophotographic (laser) multifunction printing devices and findings of the comparative analysis of strokes in texts printed in «printer» mode, «scanner» mode and «copy» mode on some multifunction printing devices of different models of the same brand as well as different brands. The article suggests a complex of diagnostic signs that allow to difference printing modes.*

*Keywords: electrophotographic (laser) multifunction printing devices, strokes, microstructure, printing modes, options, parameters.*