

На правах рукопису

Ю Щ И К

Олег Володимирович

**РОЗРОБКА МЕТОДІВ ПЕРЕТВОРЕННЯ
І ВИВОДУ ТЕКСТУ ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ ПОЛОС
ВИДАНЬ СКАНУВАННЯМ**

Спеціальність 05.05.01 «Машини, агрегати та процеси
поліграфічного виробництва»

А в т о р е ф е р а т

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

АВ 34.482

Дисертацією є рукопис

Робота виконана в Українській академії друкарства та Все-російському науково-дослідному інституті комплексних проблем поліграфії (м.Москва)

Науковий керівник:

кандидат технічних наук,
професор Елькін Віктор Давидович

Офіційні опоненти:

доктор технічних наук,
професор Лазаренко Едуард Тимофійович,
кандидат технічних наук,
с.н.с. Хмельов Сергій Олександрович

Провідна організація:

Український науково-дослідний інститут
поліграфічної промисловості ім.Т.Шев-
ченка (м.Львів)

Захист відбудеться 31 травня 1996 р. о 14 год. на засіданні спеціалізованої вченої ради К 041102 Української академії друкарства (290020, м.Львів, вул.Підголюско, 19)

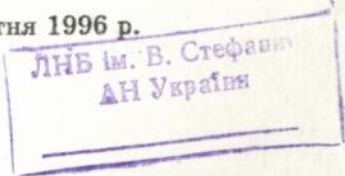
З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Української академії друкарства (м. Львів, вул. Підвальна, 17)

Автореферат розісланий «19» квітня 1996 р.

ЛНБ України ім.В.Стефаніка



00754386 (X)



Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

Дідич В.П.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність проблеми. Скорочення термінів підготування видань до друку має суттєве значення для прискорення темпів науково-технічного прогресу. Певні передумови для цього створює впровадження в поліграфічне виробництво сучасних систем переробки текстової інформації на базі фотоскладання та засобів обчислювальної техніки і техніки обробки ілюстраційних матеріалів.

Останнім часом значна увага у видавничій справі і поліграфії приділяється питанням комплексності переробки тексту і ілюстрацій. Такий підхід став можливим лише в результаті масового кількісного і якісного впровадження у видавничо-поліграфічну галузь персональних комп'ютерів (ПЕОМ) та растрових скануючих пристроїв (РСП). Інтеграція можливостей ПЕОМ, РСП вводу-виводу інформації та останніх досягнень в розробці програмного забезпечення призвела до створення настільних видавничих систем (НВС). Впровадження у видавничу і поліграфічну практику НВС активно відобразилось на загальній технології випуску друкованої продукції, а також на переносі функцій додрукарських процесів у видавництва.

Існуючі на сьогоднішній день НВС мають обмежене шрифтове забезпечення, яке не в повній мірі відповідає зростаючим потребам видавничо-поліграфічних підприємств, що в багатьох випадках суттєво погіршує естетичний вигляд та зручність читання сучасних видань.

Створення комплексних систем сумісної переробки текстової та ілюстраційної інформації, які дозволяють отримувати звертані полоси на папері, фотоматеріалі або друкарській пластині з розставлянням полос за заданою схемою монтажного спуску з використанням РСП, керованих процесорами растрових перетворень (ПРП), є одним з найважливіших напрямків вдосконалення додрукарських процесів та скорочення виробничо-видавничого циклу випуску видань. Розробка таких гнучких автоматизованих систем обробки полос видань можлива лише при достатньому рівні алгоритмізації процесів отримання полос видань скануванням.

Таким чином, дослідження та розробка методів виведення текстової інформації при допомозі скануючих пристроїв є на сьогоднішній день досить актуальною задачею.

Мета роботи. Метою дисертаційної роботи є дослідження методів перетворення тексту при виготовленні полос видань шляхом послідовної рядкової розгортки та розробка засобів їх реалізації в автоматизованих діалогових системах орієнтованих на застосування скануючих пристроїв.

Особливості виведення текстової інформації за допомогою

скануючих пристроїв вимагають проведення теоретичних досліджень по обґрунтуванню математичного забезпечення, розробці та вибору технології обробки видання, які забезпечують високу продуктивність обладнання та якість отримуваних текстових полос.

Дослідження по автоматизованому діалоговому виведенню полос шрифтової графічної інформації (ШГІ) скануванням направлені на розв'язок наступних задач:

- вибір напрямків застосування систем комплексної переробки текстової та ілюстраційної інформації, обґрунтування та розробка методів їх використання у видавничо-поліграфічному комплексі;

- дослідження особливостей виведення текстової інформації за допомогою скануючого пристрою та розробка оптимальних алгоритмів виведення сформованих рядків;

- дослідження основних технологічних параметрів РСР виводу текстової інформації та оптимізація необхідних граничних умов якісного відтворення графічної інформації скануванням;

- розробка методики інтерактивного кодування зображень знаків ШГІ з використанням вторинних оригіналів та скануючих пристроїв растрового вводу зображень;

- розробка методик виключки рядків текстової інформації, які виводяться скануванням і оцінки якості текстових зображень полос.

- моделювання процесів виведення на формний матеріал попередньо зверстаних полос із розміщенням їх згідно існуючих схем спуску;

Наукова новизна. При проведенні теоретичних і експериментальних досліджень були отримані наступні нові результати:

- формалізовані основні вимоги до систем комплексної обробки тексту та ілюстрацій;

- з використанням методів спектрального аналізу розроблена методика оптимізації основних параметрів РСР;

- розроблена методика розрахунку оптимального часу функціонування ПРП при обробці рядків текстової інформації;

- створено діалогові алгоритми виведення скануванням полос книжково-журнальних видань на формний матеріал з розміщенням їх згідно існуючих схем спуску;

- розроблено адаптивний метод інтерактивного перетворення півтонового зображення, яке вводиться в комп'ютер, в бінарне;

- створена методика оперативного контролю полос текстової інформації, які виводяться скануючим пристроєм.

Апробація роботи. Основні результати дисертації доповідались на IV Всеоюзній конференції молодих вчених «Новое в технике, технологии и материалах полиграфии» (Москва, 1983), XXXI науково-технічній конференції професорсько-викладацького складу, наукових співробітників та аспірантів Московського

поліграфічного інституту (Москва, 1984), радянсько-фінському симпозіумі «Автоматизация печатных процессов и тиражеустойчивость форм» (Москва, 1984), VII Всесоюзній науково-технічній конференції по спеціальних видах друку (Київ, 1985), Республіканській науково-технічній конференції «Автоматизовані системи переробки текстової інформації (АСПТИ)» (Львів, 1985), секції автоматизації технологічних процесів, систем обробки текстової та ілюстраційної інформації науково-технічної ради ВНДІ поліграфії (Москва, 1983-1986), Всесоюзних нарадах по методах розрахунку поліграфічних машин-автоматів (Львів, 1987, 1991), третій науково-практичній конференції молодих вчених та спеціалістів друку «Печать, молодежь, рынок» (Москва-Смоленск, 1992), науково-технічних конференціях професорсько-викладацького складу, наукових співробітників та аспірантів УАД (Львів, 1990-1996).

Методика оцифровування ШГІ схвалена і впроваджена постійною робочою групою по економічному і науково-технічному співробітництву в галузі поліграфічної промисловості Постійної комісії по співробітництву в області легкої промисловості Ради Економічної Взаємодопомоги в рамках виконання теми 5.2.1 «Розробка і освоєння систем переробки текстової інформації з використанням ЕОМ, відеотермінальних пристроїв та читаючих автоматів до повної газетної полоси формату А2 (виведення зверстаних та відкоректованих полос)».

Результати роботи демонструвались на Виставці досягнень народного господарства СРСР і нагороджені дипломом лауреата огляду науково-технічної творчості молоді НТТМ-84.

Запропоновані методи та технологія виведення текстової інформації з комп'ютера безпосередньо на офсетну друкарську пластину успішно пройшли дослідно-промислові випробовування при виготовленні друкарських форм видань в Московській друкарні №5 та в Перемишлянській друкарні Львівського обліграфвидаву.

Результати роботи систематично застосовуються в учбовому процесі при проведенні занять з дисципліни «Поліграфічна обробка текстової інформації» та в курсовому і дипломному проєктуванні студентів УАД.

Особистий внесок дисертанта. Автор самостійно формалізував основні вимоги до систем комплексної обробки тексту та ілюстрацій, розробив методику розрахунку оптимального часу функціонування ПРП при обробці рядків текстової інформації, розробив методику оптимізації основних параметрів РСП методами спектрального аналізу, розробив основні діалогові алгоритми виведення полос книжково-журнальних видань з розміщенням їх за існуючими схемами спуску із застосуванням скануючих пристроїв виведення на фото- та формній: матеріал, розробив

методику оперативного контролю полос текстової інформації, які виводяться скануючим пристроєм.

Структура і обсяг роботи. Дисертація складається з вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, списку використаної літератури та додатків. Матеріал дисертації викладено на 221 сторінці машинописного тексту і містить 77 рисунків та 5 таблиць. Список використаної літератури містить 220 найменувань, в т.ч. 94 іноземною мовою. Додатки містять програми розрахунків на ПЕОМ, акти дослідно-промислових випробувань, розрахунок економічної ефективності розробленого технологічного процесу.

Основні положення, які виводяться на захист:

- методика розрахунку оптимального часу функціонування ПРП при обробці текстових рядків;
- методика визначення основних технологічних параметрів РСР запису;
- визначення оптимальних характеристик РСР запису з використанням спектрального аналізу;
- моделювання інтерактивних технологічних процесів формування текстових зображень в ПРП РСР запису;
- метод оперативного кодування еталонних зображень знаків шрифтової інформації;
- методика адаптивного визначення порогового рівня перетворення півтонової растрової графічної інформації в двоградіаційну;
- моделювання інтерактивних методів коректування та трансформації знаків ШГІ;
- моделювання процесів формування монтажних спусків полос текстової інформації на друкарські форми;
- розробка процесу цифрової виключки рядків тексту при виведенні текстової інформації растровим скануванням.

ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі дисертації обґрунтована актуальність роботи, охарактеризовано ступінь вивчення проблеми, визначені мета, предмет і об'єкти дослідження, сформульована наукова новизна роботи та основні положення, які вносяться на захист.

У першому розділі - «Шляхи підвищення продуктивності процесів виведення текстової інформації з ЕОМ» - проведено порівняльний аналіз систем переробки тексту з використанням різноманітних пристроїв виведення, який показує, що в сучасних умовах відбувається витіснення систем переробки тексту (СПТ) побуквенного відтворення, СПТ, орієнтованими на застосування РСР, що відкриває широкі можливості для спільного відтворення тексту та ілюстрацій.

Огляд сучасних СПТ, які використовують РСР показав, що нормальне функціонування таких систем можливе лише при

чіткій системній організації процесу функціонування всіх її складових частин, а найважливіше місце в процесі їх функціонування займає правильний вибір процесора растрових перетворень (ПРП).

Визначено, що основними технологічними особливостями використання СПТ з скануючими методами виведення є можливість отримання спусків полос безпосередньо на формному матеріалі без використання фоторепродукційних процесів, що суттєво скорочує процеси підготовки видань до друку та дає значну економію дорожніх витратних матеріалів.

Аналіз існуючих та перспективних методів вводу і обробки шрифтової графічної інформації (ШГІ) показав, що для проведення оперативного оцифрування еталонних зображень знаків ШГІ доцільно використовувати комбіновані РСП введення графічної інформації з обертанням барабану по одній з осей сканування і переміщенням скануючого променя по іншій, як такі, що добре зарекомендували себе при введенні і обробці ілюстраційної інформації.

Аналіз техніко-економічних факторів застосування різноманітних РСП виведення графічної інформації з НВС дозволяє зробити висновок про те, що для виготовлення художніх видань високої якості необхідно використовувати спеціалізовані РСП виводу — лазерні фотоскладальні машини або системи типу «комп'ютер — друкарська форма», а для підготовки видань середнього рівня якості бажано використовувати РСП виводу типу матричних, струминних чи лазерних принтерів.

У другому розділі - *«Моделювання процесів формування текстових зображень при виведенні полос видань з ЕОМ при допомозі РСП»* - розглядаються особливості оптимальної побудови та раціонального функціонування ПРП.

Визначено мінімальну конфігурацію ПРП для відтворення текстової інформації, яка повинна містити:

- високошвидкісний керуючий процесор;
- оперативний запам'ятовуючий пристрій для зберігання програм керування процесами функціонування ПРП;
- зовнішній запам'ятовуючий пристрій для зберігання цифрових образів шрифтових знаків або растрових точок;
- буферний запам'ятовуючий пристрій для сформованих ліній сканування, які підлягають виведенню;
- зовнішній запам'ятовуючий пристрій для введення обробленої текстової або ілюстраційної інформації;
- пристрій інтерактивного зв'язку оператора з комп'ютером.

При функціонуванні ПРП значна увага повинна приділятися оптимізації часових параметрів його функціонування.

Встановлено, що час введення рядка сканування знаків ШГІ з зовнішнього запам'ятовуючого пристрою в буферний оператив-

ний запам'ятовуючий пристрій ПРП $T_{ев}$ та час формування рядка сканування, який підлягає виведенню РСР $T_{фрс}$ залежить, в основному, тільки від двох величин: величини холостого ходу променя між кінцем попередньої та початком наступної лінії сканування L_{xx} та швидкості сканування вздовж лінії розгортки V_c

$$T_{ев} + T_{фрс} = \frac{L_{xx}}{V_c} \quad (1)$$

Оскільки величина L_{xx} в більшості випадків змінюється незначно, то основний вплив на часові параметри має швидкість сканування V_c .

При виводі інформації за допомогою РСР необхідно визначити шість гранично необхідних умов відтворення (рис.1).

РСР запису повинен мати можливість відтворювати:

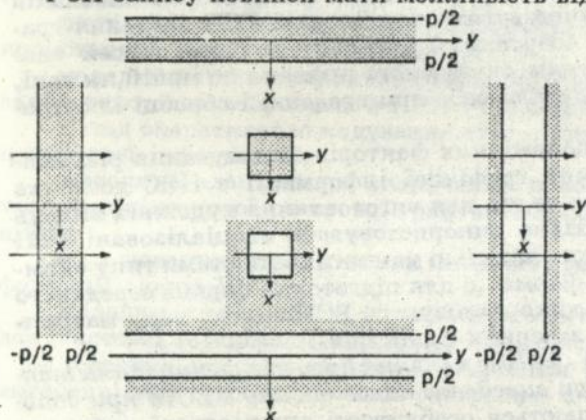


Рис.1. Графічна інтерпретація необхідних умов відтворення деталей в РСР запису

1) ізольовану чорну лінію, шириною p , паралельну напрямку сканування (верхня лінія);

2) ізольовану білу лінію, шириною p , паралельну напрямку сканування (нижня лінія);

3) ізольовану чорну лінію, шириною p , перпендикулярну напрямку сканування (ліва лінія);

4) ізольовану білу лінію, шириною p , перпендикулярну напрямку сканування (права лінія);

5) ізольовану чорну точку розміром $p \cdot p$ (верхня точка в центрі);

6) ізольовану білу точку розміром $p \cdot p$ (нижня точка в центрі).

На рис.2 представлена потужність джерела лазерного випромінювання, яка необхідна для відтворення ізольованих ліній, перпендикулярних напрямку сканування та ізольованих ліній паралельних напрямку сканування, а також ізольованих пікселів.

Для оптимального відтворення деталей за допомогою РСР запису необхідним є виконання умови

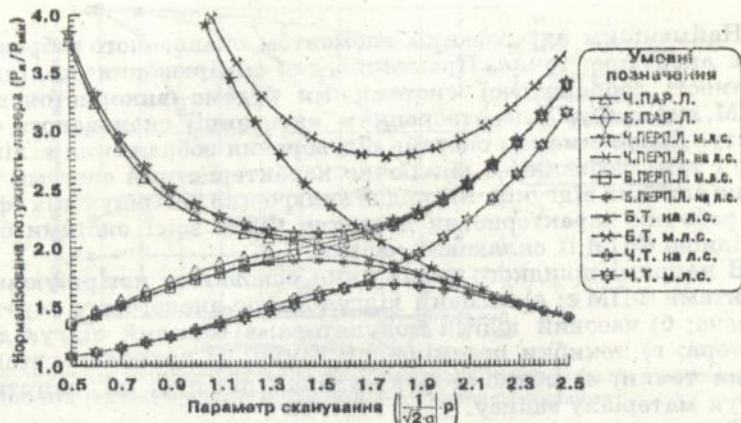


Рис.2. Потужність джерела лазерного випромінювання, яка необхідна для відтворення ізолюваних ліній, перпендикулярних напрямку сканування, ізолюваних ліній, паралельних напрямку сканування та ізолюваних пікселів

$$\frac{P_{л}}{P_{мін}} = \frac{P_{л} \cdot \eta_{опт}}{E_{пор} \cdot l \cdot V_c} = 2 \quad (2)$$

при тому, що величина $\left| \frac{1}{\sqrt{2} \cdot \sigma} \cdot p \right|$ обмежена діапазоном значень $1,5 \leq \left| \frac{1}{\sqrt{2} \cdot \sigma} \cdot p \right| \leq 2,0$. Жорсткі вимоги до відтворення поодиноких пікселів і намагання мінімізувати чутливість до девіацій системних змінних вимагають щоб РСП запису працював біля верхньої межі цього діапазону, тобто при $\left| \frac{1}{\sqrt{2} \cdot \sigma} \cdot p \right| \geq 1,65$, де перекриття інтенсивності дорівнює $\approx 40 \dots 50\%$.

При проведенні досліджень по виведенню текстової інформації за допомогою РСП запису була розроблена методика оптимізації функції передавання модуляції (ФПМ) РСП запису, основою якої був критерій гостроти зображення.

Відомо, що частотно-контрастні характеристики є одним з основних параметрів визначення продуктивності цифрової системи обробки зображень. В загальному випадку, ФПМ всієї системи може бути апроксимована ФПМ кожної з її компонент, які безпосередньо впливають на систему. Знаючи ФПМ кожної компоненти, ми можемо оптимізувати продуктивність всієї системи, змінюючи та комбінуючи їх. Крім цього, для забезпечення необхідної продуктивності всієї системи в цілому, можуть бути встановлені різноманітні обмеження на параметри складових компонент.

Найменшим адресованим елементом сканованого зображення є апертурна точка. Практично, для вимірювання роздільної здатності зображуючої системи, ми будемо використовувати ФПМ, яка є Фур'є-перетворенням експозиції сканованого елемента. Допустимо, що система відтворення зображення є лінійною і тому розглянемо виключно характеристики системи відносно слабких відгуків. Каскадне включення погіршуючих ефектів робочих характеристик дозволяє ФПМ всієї системи бути похідною ФПМ її складових частин.

В напрямі швидкого сканування основними погіршуючими ефектами ФПМ є: а) часовий відгук цифро-аналогового перетворювача; б) часовий відгук модулятора; в) часовий відгук дефлектора; г) похибки переміщення точки; д) похибки розташування точки; е) похибки фокусування пікселя; ж) частотний відгук матеріалу запису.

В напрямі повільного сканування на ФПМ не впливають ні цифро-аналоговий перетворювач, ні часовий відгук модулятора. Крім цього, якщо вважати похибки переміщення точок несуттєвими і розташування лінії сканування здійснюється точно, то існує тільки три основні, впливаючі на послаблення ФПМ, фактори: а) частотний відгук дефлектора; б) вплив похибок розфокусування; в) частотний відгук матеріалу запису.

Розроблена методика була використана для розрахунку ФПМ в напрямках швидкого та повільного сканування для лазерного гравірувального автомату 04 ФЛ-300-013 (КГЛ.Э-300-001) з роздільною здатністю 300 точок/см. На рис.3 та 4 показані розраховані ФПМ відповідно в напрямках швидкого та повільного сканування. Встановлено, що основними факторами, які впливають на послаблення ФПМ в напрямі швидкого сканування, є зміщення точки та частотний відгук дефлектора. З іншого боку,

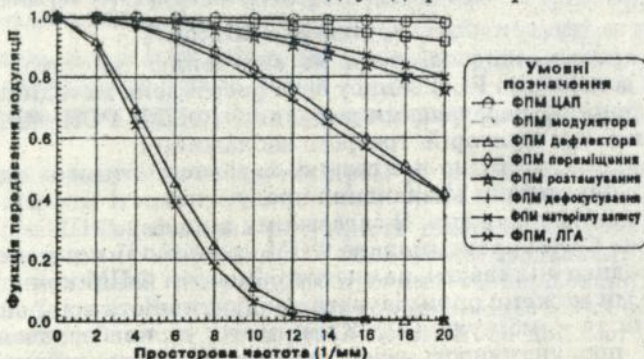


Рис.3. Функція передавання модуляції лазерного гравірувального автомату 04 ФЛ-300-013 (КГЛ.Э-300-001) в напрямі швидкого сканування

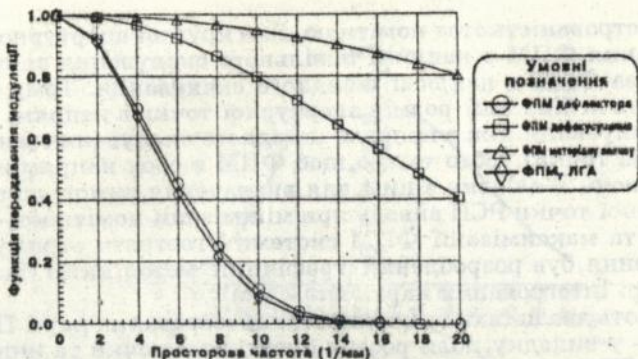


Рис. 4. Функція передавання модуляції лазерного гравірувального автомату 04 ФЛ-300-013 (КГЛ.З-300-001) в напрямі повільного сканування

частотний відгук дефлектора є домінуючим в послабленні ФПМ в напрямі повільного сканування.

Гострота зображення є об'єктивним критерієм різкості оптичної системи РСП запису. Для оцінки різкості зображень, отримуваних за допомогою РСП запису, був використаний критерій гостроти Крейна. Необхідність використання критерія Крейна зумовлена тим, що еталонні зображення для оцінювання якості РСП запису відсутні і тому необхідно вважати розраховану гостроту зображення гостротою РСП запису. Гострота зображення визначається згідно рівняння

$$\Gamma = 100 + 66 \cdot \log_{10} R \quad (3)$$

де R - це співвідношення площ, обмежених ФПМ оптичної системи зображення, яка включає і зорове сприйняття, до ФПМ зорового сприйняття

$$R = \frac{\int_0^{\infty} \Phi_{\text{ФПМ системи}}(\nu) \cdot \Phi_{\text{ФПМ ока}}(\nu) d\nu}{\int_0^{\infty} \Phi_{\text{ФПМ ока}}(\nu) d\nu} \quad (4)$$

Для того, щоб теоретично оптимізувати ФПМ РСП виводу, розмір апертурної точки в напрямі швидкого сканування повинен бути якнайменшим. Тому за критерієм побудови скануючої системи необхідно вибирати мінімальне значення ФПМ в напрямі швидкого сканування. В напрямі повільного сканування, розмір апертурної точки необхідно встановлювати у відповідності з критерієм помітності растрованості. В такому випадку розмір апертурної точки повинен бути дещо більшим від розміру точки, при

якій растрованість стає помітною. Для круглої апертурної точки сканування ФПМ в напрямі повільного сканування звичайно є вищою за ФПМ в напрямі швидкого сканування. Тому бажано забезпечити більший розмір апертурної точки в напрямі повільного сканування, ніж в напрямі швидкого сканування (анаморфна форма точки), тобто такою, щоб ФПМ в обох напрямках була ідентичною. В зв'язку з цим, для визначення вимог до розміру апертурної точки РСП виводу при мінімізації помітності растрованості та максимізації ФПМ системи і гостроти отриманого зображення, був розроблений графічний метод, який базується на наборі інтегрованих карт.

Існують два шляхи використання інтегрованих карт. Перший з них — у випадку, коли розмір апертурної точки та інші параметри РСП виводу є заданими, є можливість використання карти для визначення ФПМ системи, порогової віддалі спостереження та гостроти РСП виводу.

У іншому випадку, якщо задані необхідна порогова віддаль спостереження та інші параметри РСП виводу, виникає можливість використання карти для визначення розміру апертурної точки РСП виводу, ФПМ системи та гостроти РСП виводу.

Розроблена вище методика була використана для визначення ФПМ, порогової віддалі спостереження та гостроти лазерного гравірувального автомату 04 ФЛ-300-013 (КГЛ.Э-300-001). З карт представлених на рис. 5 отримано: на частоті 12 м.м^{-1} (в напрямі швидкого сканування) ФПМ системи становила 0,49 і гострота дорівнювала 92 та 95 при віддальях спостереження 23 та 45 см відповідно.

Були проведені дослідження по створенню комплексу алгоритмів та програм для виведення текстової інформації з ПРП за допомогою різноманітних скануючих однопроменевих скануючих пристроїв.

Комплекса задач, які виникають при виведенні текстової інформації скануючим пристроєм, складається з наступних задач:

- введення та обробки рядків повнокодової текстової інформації, яка поступає на вхід ПРП;
- введення шрифтової інформації в ПРП за допомогою зчитуючого скануючого пристрою;
- організації запису шрифтової інформації в зовнішній пам'ятовуючий пристрій ПРП;
- інтерактивного коректування та трансформування еталонних зображень знаків шрифта;
- виведення текстової інформації за допомогою РСП безпосередньо на фото- або друкарську форму.

Функціонування комплексу алгоритмів виконується в інтерактивному режимі — оператор отримує всю необхідну інфор-

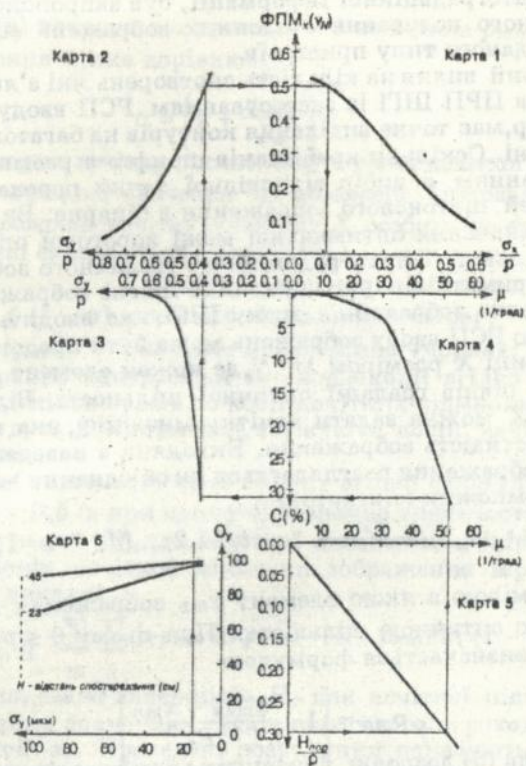


Рис.5. Приклад використання інтегрованих карт для визначення основних характеристик РСІП виводу

мацію про хід процесу та вносить необхідні вказівки по керуванню ним.

Розроблений «комплекс алгоритмів був реалізований у вигляді програм на мові асамблера із застосуванням діалогового транслятора OMEGA для EOM ALPHA LSI-2. Як РСІП виводу текстової інформації безпосередньо на формний матеріал використовувався лазерний гравірувальний автомат 04 ФЛ-300-013 (КГЛ.Э-800-001).

У третьому розділі - «Оперативне цифрове кодування зображень знаків ШГІ» - проведено дослідження по обґрунтуванню наявності комплектів ШГІ перетворених в цифровий вигляд.

В результаті аналізу проведених досліджень, виникла необхідність в розробці методів і засобів реалізації порівнянню швидкого, якісного та ефективного оцифрування знаків шрифту. В зв'язку з тим, що для введення в комп'ютер еталонного зобра-

ження шрифтового знаку використовуються універсальні РСР вводу багатоградаційної інформації, був запропонований метод оперативного кодування еталонних зображень знаків шрифту стосовно даного типу пристроїв.

Суттєвий вплив на кількість спотворень, які з'являються при введенні в ПРП ШГІ із застосуванням РСР вводу зображень в комп'ютер, має точне виділення контурів на багатоградаційному зображенні. Оскільки край знаків шрифту є розмитими, важливим питанням є вибір відповідної точки переходу оптичних щільностей півтонового зображення в бінарне. Вирішення проблеми визначення оптимальної межі порогової оптичної щільності довільного багатоградаційного графічного зображення дозволяє отримати бінарне чорно-біле якісне зображення.

Дискретне зображення знаку ШГІ, яке вводиться в ЕОМ за допомогою РСР вводу зображень може бути представлено у вигляді матриці X розміром $M \cdot N$, де кожен елемент x_{mn} приймає один з K рівнів градації оптичної щільності. Більше того, на множині X можна задати нечітку множину, яка характеризує певну властивість зображення. Виходячи з наведених вище допущень, зображення розглядається як об'єднання нечітких одноточкових множин (сінглетонів)

$$X = \bigcup_m \bigcup_n p_{mn} / x_{mn}; \quad m=1,2,\dots,M; \quad n=1,2,\dots,N \quad (5)$$

де p_{mn} є мірою з якою елемент x_{mn} зображення володіє максимальною оптичною щільністю. При цьому $0 \leq p_{mn} \leq 1$ і його значення визначається формулою

$$p_{mn} = \left[1 + \frac{x_{\max} - x_{mn}}{F_d} \right]^{-F_e} \quad (6)$$

Формула (6) дозволяє визначити міру володіння властивістю «максимальна оптична щільність» кожним елементом x_{mn} зображення знаку. З двох констант F_e і F_d , які входять в (6), одна є експоненційною складовою і задається з натурального ряду цілих чисел. Як правило, на практиці її значення не перевищує трьох. Константа F_d визначається з умови рівності $p_{mn} = 0,5$ і вибору відповідного значення x_{mn} , яке представляє собою порогову величину оптичної щільності x_c , відносно якої півтонове зображення повинно зводитися до бінарного чорно-білого.

Згідно теорії нечітких множин, над введеним в комп'ютер растровим багатоградаційним зображенням необхідно виконати операцію контрастної інтенсифікації

$$p'_{mn} = \begin{cases} 2 \cdot p_{mn}^2 & , \text{якщо } 0 \leq p_{mn} \leq 0,5 \\ 1 - 2 \cdot (1 - p_{mn})^2 & , \text{якщо } 0,5 < p_{mn} \leq 1 \end{cases} \quad (7)$$

Формула (6) показує, що при $x_{mn} = 0$ величина p_{mn} приймає кінцеве значення α , яке дорівнює

$$\alpha = \left(1 + \frac{x_{\max}}{F_d} \right)^{-F_e} \quad (8)$$

і тому p_{mn} утворює нечітку підмножину α -рівня нечіткої множини

X . Це означає, що значення p_{mn} обмежені інтервалом $[\alpha, 1]$. Величина α дозволяє нечітку множину X розбити на три нечіткі підмножини, які складаються з елементів x_{mn} , для яких

- 1) $p_{mn} \leq \alpha$ - нечітка підмножина «біле»;
- 2) $\alpha < p_{mn} \leq (1 - \alpha)$ - нечітка підмножина «сіре»;
- 3) $(1 - \alpha) < p_{mn}$ - нечітка підмножина «чорне».

Якщо операцію контрастної інтенсифікації згідно формули (7) здійснити декілька разів, то носії нечітких підмножин «біле» та «чорне» будуть розширяться, звужуючи носій нечіткої підмножини «сіре».

Для вибору порогового значення x_c згідно формули (6) при заданому $p_{mn} = 0,5$ (а при цьому однозначно визначається і константа F_d у формулі (6)), для нечіткої підмножини «сіре» обчислюється ентропія нечіткої множини зображення шрифтового знаку X (5) у вигляді

$$H(X) = \frac{1}{M \cdot N \cdot \ln 2} \cdot \sum_m \sum_n [-p_{mn} \cdot \ln p_{mn} - (1 - p_{mn}) \cdot \ln (1 - p_{mn})] \quad (9)$$

На рис.6 показана залежність H_c для нечіткої підмножини «сіре» при різних значеннях рівнів порогового переходу оптичних щільностей x_c . Проведені розрахунки показують, що ентропія H_c («сіре») має чітко виражений максимум в діапазоні порогових градацій $20 \leq x_c \leq 180$.

Як видно з рис.6, точка максимуму $x_c = 80$ не залежить від числа операцій контрастної інтенсифікації. Тому, значення ($x_c = 80$) вибирається як порогове, відносно якого довільне багатоградаційне зображення зводиться до бінарного чорно-білого. Такий вибір відповідає розв'язку за принципом максимуму ентропії згідно теорії нечітких множин.

Аналогічний результат можна отримати, якщо критерієм вибору порогового значення x_c буде індекс нечіткості, який визначається як

$$\gamma(A) = \frac{2}{n^k} \cdot d(A, \bar{A}) \quad (10)$$

де n - кількість елементів нечіткої множини A (у випадку дискретної множини); k - відстань між нечіткою множиною A

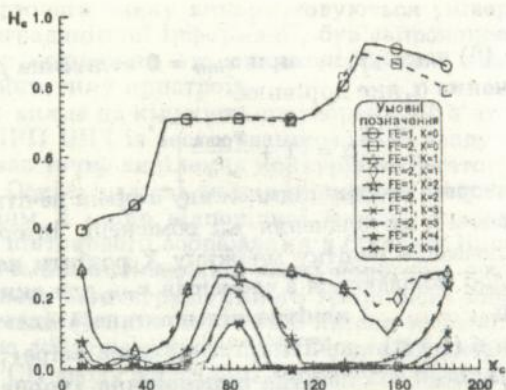


Рис.6. Залежність ентропії H_c від значень рівнів порогового переходу оптичних щільностей x_c для нечіткої підмножини «сiре» (K - кількість операцій контрастної інтенсифікації)

та її доповненням \bar{A} .

Для зображення шрифтового знаку індекс нечіткості підмножини «сiре» визначається як

$$\gamma(X) = \frac{2}{M \cdot N} \cdot \sum_m \sum_n \min \{p_{mn}, 1 - p_{mn}\} \quad (11)$$

На рис.7 приведена залежність індексу нечіткості підмножини «сiре» $\gamma_c(X)$ від значень рівнів порогового переходу оптичних щільностей та числа операцій контрастної інтенсифікації. Як видно (рис.7), вибір оптимального порогового значення є аналогічним критерію вибору, представленого на рис.6.

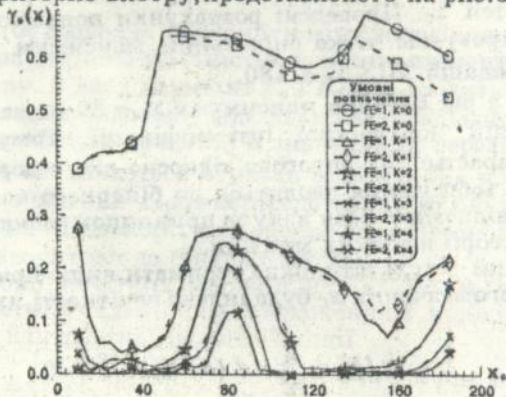


Рис.7. Залежність індексу нечіткості $\gamma_c(X)$ від порогових рівнів переходу оптичних щільностей x_c

На рис.8 представлений шрифтовий знак «Г» (прописний), введений в комп'ютер за допомогою РСП вводу півтонових зображень, при різних значеннях порогового рівня кодування ($a - x_c = 10$, $b - x_c = 160$, $в - x_c = 80$). На рис.8а та рис.8б відповідно встановлені низький та високий порогові рівні кодування x_c . На рис.8в представлено шрифтовий знак при оптимальному пороговому рівні кодування ($x_c = 80$), отриманому у відповідності з викладеною вище методикою. Як видно з наведених рисунків, шрифтовий знак на рис.8в має мінімальні спотворення.

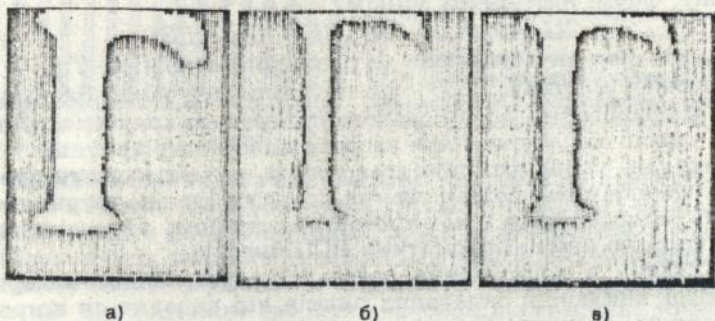


Рис.8. Шрифтовий знак «Г» (прописний), введений в ЕОМ при різних значеннях порогового рівня кодування (а - низький поріг, б - високий поріг, в - оптимальний поріг)

Застосування методу визначення порогового рівня кодування дозволяє вводити еталонні зображення знаків ШГГ в комп'ютер з мінімальними спотвореннями.

В ході дослідження та розробки алгоритмів інтерактивної цифрової нахилної трансформації еталонних зображень знаків ШГГ встановлено, що регулярний цифровий нахил еталонного зображення шрифтового знаку можливий тільки на певні фіксовані кути нахилу.

В четвертому розділі - «Експериментальна розробка методів отримання текстової інформації растровими скануючими пристроями» - розглянуті питання моделювання процесів формування монтажних спусків полос текстової інформації на друкарські форми, особливості цифрової виключки рядків при виводі текстової інформації растровими скануючими пристроями та дослідження точності відтворення текстових зображень растровими скануючими системами запису.

У зв'язку з тим, що формат РСР виводу значно перевищує формат полос текстової інформації, використовувати їх в режимі послідовного виведення текстових гранок або зверстаних полос неефективно та непродуктивно. Крім цього, режим послідовного

виведення приводить до непродуктивних витрат матеріалів запису через неефективне використання всього формату запису вивідного пристрою. В зв'язку з цим, доцільно в даних пристроях виводити інформацію таким чином, щоб вся площа матеріалу запису використовувалась ефективно, а час сканування був мінімальним. Це дозволяє скоротити об'єм робіт по виготовленню монтажу.

У загальному вигляді спуск полос (СП) книжково-журнальної продукції на друкарських формах можна виразити в функціональній формі наступним чином

$$СП = f(\Phi_{вид}, T_{дм}, СКБ, T_{ф}, СДЗ) \quad (12)$$

де $\Phi_{вид}$ - формат книжково-журнального видання; $T_{дм}$ - тип друкарської машини; $СКБ$ - спосіб комплектування блоків; $T_{ф}$ - тип фальцювання задрукованого паперового аркуша в зошит; $СДЗ$ - спосіб задруковування звороту паперового аркуша.

Виявлені змінні фактори дозволяють автоматизувати процес виготовлення схем розташування полос книжково-журнальних видань безпосередньо в комп'ютер з наступним виведенням їх за допомогою широкоформатних РСР виводу.

Виходячи з поставлених задач, було розроблено алгоритм цифрової виключки складених рядків, які виводяться широкоформатним скануючим пристроєм та проведені дослідження його функціонування у виробничих умовах.

Були проведені дослідження часу виконання двох основних модулів алгоритму в залежності від величини мінімального пробільного матеріалу, який дорівнював 1, 2, 3, 4 та 6 апертурним точкам. Експериментальні дані досліджень для полос текстової інформації, складених кеглем 8 пунктів при лінійтурі 300 лін/см, показали, що без помітного погіршення якості цифрової виклучки при збільшенні ширини мінімального пробільного елемента до 100 мкм можна досягти суттєвого зниження часу їх функціонування.

Однією з задач дисертаційної роботи була необхідність проведення досліджень по експериментальній оцінці точності відтворення текстової інформації в растрових скануючих системах. У зв'язку з цим, ідентичні масиви текстової інформації (у вигляді зверстаних полос) копіювались на фотополімерну друкарську форму, офсетну друкарську форму на основі ОНХД, а також виготовлялась офсетна друкарська форма ПЛ-2 шляхом растрового сканування при виведенні тексту з комп'ютера на ЛГА. З отриманих друкарських форм були віддруковані пробні відбитки.

На друкарських формах та пробних відбитках були проведені вимірювання графічних спотворень на основних і з'єднувальних штрихах. Комп'ютерна статистична обробка (пакет програм STATGRAPH) даних експериментальних досліджень показала,

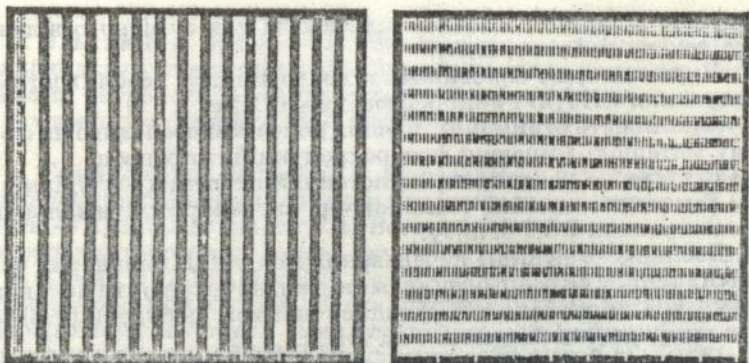


Рис.9. Змодельований в комп'ютері тест-об'єкт для контролю точності відтворення текстової інформації РСП виводу

що товщини основних і з'єднувальних штрихів на друкарських формах є взаємно корельованими, а товщини штрихів на відбитках отриманих з фотополімерних форм не корелюють з товщинами ідентичних штрихів на відбитках з офсетних друкарських форм, що, очевидно, зумовлено специфікою способу друку.

Таким чином, можна зробити висновок, що графічна точність відтворення літер шляхом растрового сканування корелює з графічною точністю традиційних фотомеханічних процесів.

Для оперативної оцінки точності відтворення текстової інформації в растрових скануючих системах була розроблена і запропонована методика оперативного контролю шляхом вимірювання інтегральної оптичної щільності тест-об'єкту, який є лінійним растром з однаковою товщиною штрихів та пробілів між ними. Інтегральна щільність пропонованого лінійного растру, повинна дорівнювати за величиною 0,30 в.о. оптичної щільності. Розроблений тест-об'єкт представлено на рис.9.

Аналіз результатів експериментальних досліджень дозволяє дати наступні рекомендації:

1) штрихові растри необхідно розташовувати в чотирьох взаємно перпендикулярних місцях друкарської форми;

2) для оцінки точності відтворення, штрихові растри повинні бути взаємно перпендикулярними вздовж та поперек ліній скасування;

3) товщини штрихів та пробілів лінійного растру повинні дорівнювати 0,1 мм, що виключає похибки при вимірюваннях на денситометрі.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Виявлено, що в сучасних умовах інтенсивно розвиваються СПТ, орієнтовані на застосування растрових скануючих пристроїв

виводу, що відкриває широкі можливості для сумісного відтворення тексту та ілюстрацій.

2. Визначено, що основними технологічними особливостями застосування СПТ, які використовують РСР є:

— можливість отримання спусків полос безпосередньо на формному матеріалі, минаючи фоторепродукційні процеси;

— суттєве скорочення використання витратних матеріалів.

3. Визначені основні технологічні параметри оптимального функціонування РСР запису.

4. Досліджені функції передавання модуляції складових частин РСР запису та розроблений метод визначення оптимального режиму функціонування РСР запису шляхом побудови інтегрованих графіків, які базуються на ФПМ.

5. Проведено моделювання процесів виведення текстової інформації на скануючі пристрої з синтезом зображень безпосередньо на фото- та формному матеріалі.

6. Розроблена методика розрахунку оптимального часу функціонування ПРП при обробці текстових рядків.

7. Розроблено метод визначення порогового рівня перетворення багатоградацийної растрової графічної інформації в двоградацийну.

8. Досліджено і розроблено алгоритм оптимального формування спусків полос на друкарську форму при виведенні їх з комп'ютера на РСР запису.

9. Розроблено та досліджено алгоритм цифрової виключки складених рядків, що виводяться РСР запису.

10. Запропонована методика оперативного контролю вимірювання інтегральної оптичної щільності за допомогою тест-об'єкту, який є лінійним растром з однаковою товщиною штрихів та пробілів між ними.

11. Здійснена дослідно-промислова апробація розробленого комплексу алгоритмів та програм при випуску видань в умовах Московської друкарні №5 та Перемишлянської районної друкарні Львівської області.

Основний науковий зміст дисертації викладено в наступних друкованих працях:

1. Ющик О.В. Формирование выключенных строк при выводе текста с помощью сканирующего устройства. — «Полиграфическая промышленность». Реферативная информация. М., НИЦ «Информпечать», 1983, вып.8(171), с.1-8.

2. Элькин В.Д., Чочиа П.А., Ющик О.В. Применение графического видеотерминального устройства для корректировки и трансформации эталонных начертаний шрифтовых знаков. — «Полиграфическая промышленность». Научно-технический реферативный сборник, вып.8, М.: «Книга», 1983, с.26-29.

3. Элькин В.Д., Ющик О.В. Моделирование процессов вывода полнокодовой текстовой информации с использованием сканирующих устройств. — «Автоматизированная обработка текста и иллюстраций». Труды ВНИИ полиграфии, 1985, т.34, вып.3, с.55-63.

4. Синяков И.И., Ющик О.В. Определение порогового уровня кодирования шрифтовых знаков методами теории нечетких множеств. — Тезисы докладов VIII Всесоюзной научно-технической конференции по спец. видам печати, ч.2, Киев, 1985, с.63-65.

5. Ющик О.В., Элькин В.Д. Особенности цифровой выключки строк набора при выводе текста сканирующими устройствами. «Переработка текстовой и иллюстрационной информации в полиграфии». Труды ВНИИ полиграфии, т.36, вып.2, М., 1986, с.19-26.

6. Ющик О.В. Моделирование формирования монтажных спусков полос на формы. — «Переработка текстовой и иллюстрационной информации в полиграфии». Труды ВНИИ полиграфии, 1986, т.36, вып.2, с.53-62.

7. Ющик О.В. Спектральные характеристики растровых сканирующих устройств. — Тезисы докладов третьей научно-практической конференции молодых ученых и специалистов печати «Печать. Молодежь. Рынок». — М.: 1992, с.46-47.

8. Ющик О.В. Методика розрахунку оптимального часу функціонування процесора растрових перетворень при обробці рядків текстової інформації. — Поліграфія і видавнича справа. Науково-технічний збірник. Т.29, Львів, 1994, с.98-101.

9. Миклушка І.З., Тіщенко А.Р., Ющик О.В. Особливості складання текстової інформації з використанням настільних видавничих систем. — Поліграфія і видавнича справа. Науково-технічний збірник. Т.30, Львів, 1995, с.6-9.

10. Миклушка І.З., Тіщенко А.Р., Ющик О.В. Використання знакового асортименту настільних видавничих систем. — Поліграфія і видавнича справа. Науково-технічний збірник. Т.30, Львів, 1995, с.3-6.

11. Ющик О.В. Про оптимальне введення шрифтової інформації в ЕОМ. — Тези доповідей звітної науково-технічної конференції викладачів, наукових співробітників і аспірантів за 1994 рік. — Вип.2, Львів, УАД, - 1995. - с.81.

Автор висловлює щире подяку доц., к.т.н. Тіщенко А.Р. та доц., к.т.н. Миклушці І.З. за науково-методичну та консультативну допомогу при завершенні даної роботи.

Здобувач



Ющик О.В.

Oleh V. Yushchych. Text transformation and output methods elaboration by scanning page making.

Dissertation manuscript for achieving the scientific degree Doctor of Philosophy (Technical) in the speciality 05.05.01 — «Machines, units and processes in the graphic arts industry», Ukrainian graphic arts academy, L'viv, 1996.

11 scientific papers are maintaining in which the results of investigation of raster image processors conduct in text information output from computer to raster scanning devices are given. Six boundary necessary conditions for text information reproduction by raster scanning writing device was established, methods of half-tone graphical picture transformation to binary, text strings digital justification method, operative text scanning pages control methods were elaborated. Experimental industrial approval of offered text transformation and output methods in page making was realized, exploitational data effectiveness is given.

Ющик О.В. Разработка методов преобразования и вывода текста при изготовлении полос изданий сканированием.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.05.01 «Машины, агрегаты и процессы полиграфического производства». Украинская академия печати, Львов, 1996.

Защищается 11 научных работ в которых изложены результаты исследования поведения процессоров растровых преобразований при выводе текстовой информации из ЭВМ посредством растровых сканирующих устройств. Установлено шесть предельно необходимых условий для воспроизведения текстовой информации РСУ записи, разработаны методика преобразования многоградационного графического изображения в двухградационное, метод цифровой выключки строк набора, методика оперативного контроля получения полос текстовой информации посредством растровых сканирующих устройств. Осуществлена опытно-промышленная апробация предложенных методов преобразования и вывода текста при изготовлении полос изданий сканированием, приводятся данные о их эффективности в процессе эксплуатации.

Ключові слова: обробка тексту та ілюстрацій, процесор растрових перетворень, процеси растрового сканування, цифрова обробка зображень, системи «комп'ютер-друкарська форма».

Підписано до друку 12.04.1996 р. Формат 60x84/16. Обсяг
1,0 ум. друк. арк. Зам. 238. Тираж 100. Безкоштовно.

Віддруковано офсетним способом в
учбово-експериментальній друкарні Української академії
друкарства, м. Львів, вул. Личаківська 3

445457

AB 34.482
AB 34.482