

**Національний авіаційний університет  
Факультет міжнародних відносин  
Кафедра комп'ютерних мультимедійних технологій**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
до виконання лабораторних робіт  
з дисципліни  
«Обладнання видавничо-поліграфічного виробництва»**

**для студентів спеціальності 186 Видавництво та поліграфія  
ОПШ «Технології електронних мультимедійних видань»**

**Київ  
2022**

**УДК 655.389**

Укладачі: О. В. Родіонова, О. М. Віхоть

Рецензент: Бобарчук О.А., к.т.н., доцент ККММТ ФМВ НАУ

Обладнання видавничо-поліграфічного виробництва: Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт/: О. В. Родіонова, О. М. Віхоть  
К.: НАУ, 2022. – 104 с.

Містять короткі теоретичні відомості, завдання, рекомендації та приклади до виконання лабораторних робіт.

Для студентів четвертого курсу спеціальності 186 «Видавництво та поліграфія» з дисципліни «Обладнання видавничо-поліграфічного виробництва».

## Зміст

Лабораторна робота №1 .....	4
Лабораторна робота № 2 .....	11
Лабораторна робота №3 .....	18
Лабораторна робота № 4 .....	33
Лабораторна робота № 5 .....	45
Лабораторна робота № 6 .....	55
Лабораторна робота № 7 .....	61
Лабораторна робота № 8 .....	68
Лабораторна робота № 9 .....	83
Лабораторна робота № 10 .....	92
Лабораторна робота № 11 .....	102

## ПРОЕКТУВАННЯ ВАРІАНТУ БУДОВИ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНОЇ ВИДАВНИЧОЇ СИСТЕМИ

(Лабораторні години – 2, самостійна робота студентів – 2)

**Мета:** вивчити призначення ланок комп'ютеризованої видавничої системи, навчитися проектувати раціональний варіант комп'ютеризованої видавничої системи залежно від потреб виробництва.

**Технічне та програмне забезпечення:** персональний комп'ютер, Microsoft Word.

### *Теоретичні відомості*

Беручи звичайний технологічний ланцюжок виробництва практично будь-якої газети або журналу, то вона в більшості вітчизняних редакцій виглядає так (рис. 1): журналіст, редактор, верстальник. Крім цього, є ще і фотослужба, рекламний і коректорський відділи і ін. Всі операції виконуються послідовно і, тому, поки журналіст не закінчить працювати із смугою, редактор не може почати редагувати і т.д. Природно, процес підготовки видання виявляється сильно розтягнутий за часом.

Головне, що пропонують видавничі системи, – це прозорий технологічний процес підготовки видання до друку (рис. 2) і підвищення оперативності. частково це досягається тим, що із смугою одночасно можуть працювати декілька людей. Крім того, з'являється інструмент, що дозволяє здійснювати планування видання і контролювати роботу над ним у будь-який момент часу.

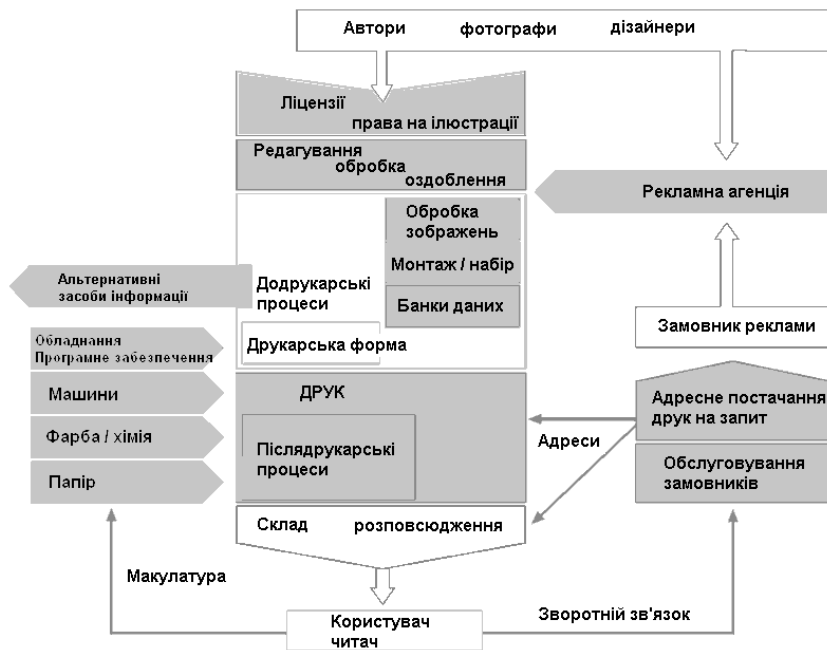


Рис. 1. Схема інформаційних потоків поліграфічного виробництва

Фотослужба. Утрудненість побудови зворотного зв'язку з версткою. Відсутність ефективного контролю над заверстуванням фотографій в макет. Недосконалість систем ведення архівів зображень. Відсутність механізму збору даних про використання фотографій в роботі.

Рекламна служба. Обмеження з боку служб дизайну і верстки термінів збирання рекламних матеріалів. Складнощі при необхідності швидкої зміни умов розміщення матеріалів. Відсутність сучасних засобів управління взаємостосунків з рекламодавцями. Проблеми при узгодженні розміщення реклами з редакційними планами. Складнощі контролю постановки реклами в макет.

Дизайн і верстка. Залежність від служб підготовки контенту. Відсутність системи паралельної роботи вимагає великої швидкості верстки, утрудняє роботу над дизайном видання і робить неможливим внесення швидких правок.

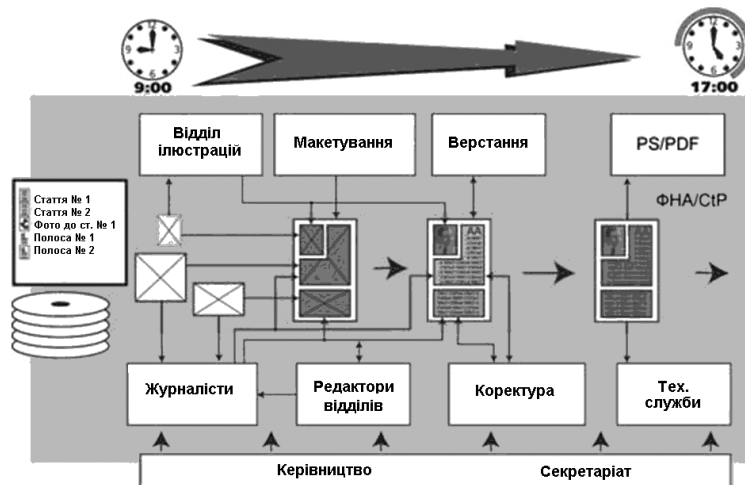


Рис. 2. Схема технологічного процесу редакції періодичних видань

Складність оцінки завантаженості ресурсів і маніпулювання доступними ресурсами. Можливість передати роботу від одного співробітника іншому сильно важко узгодженістю стандартів виробництва і недосконалістю систем інформаційного обміну.

Препрес. Неможливість контролювати відповідність всіх матеріалів технічним вимогам на ранніх стадіях виробництва.

Відсутність засобів автоматизації процесів і побудови єдиного технологічного ланцюжка виробництва.

Складність зворотного зв'язку з відділами підготовки матеріалів.

Служби використання контенту. Відсутність єдиного інформаційного простору. Складність отримання інформації про стан матеріалів на всіх стадіях робіт. Неможливість паралельного виконання роботи. Завжди необхідно чекати закінчення основного виробництва.

Редакція. Складнощі при взаємодії з суміжними службами, наприклад, з фотослужбою або коректурою, через відсутність єдиного робочого серед вища.

Процес узгодження робіт значно збільшує час підготовки матеріалів.

Відсутність технологічних засобів побудови єдиного інформаційного простору утрудняє як отримання первинної подієвої інформації, так

і передачу матеріалів від одного співробітника іншому. Наприклад, значний час витрачається на пошук, отримання і первинну обробку текстів авторів і

кореспондентів.

Перелічимо конкурентні переваги, які надає використання комп'ютеризована видавнича система. Підвищення якості виробництва: отримання інструментів контролю виробництва дозволяє зосередитися на процесі видання, а не на організаційних проблемах.

Підвищення оперативності: можливість ефективного управління дозволяє швидко перебудовувати процес, не зриваючи термінів виконання завдання.

Збільшення продуктивності: побудова системи конвеєрної роботи дозволяє не розширювати штат, а збільшувати ефективність роботи співробітників, робити тим же складом редакції більше роботи.

Підвищення надійності інфраструктури: система зберігання даних забезпечує надійний захист інформації, швидкий і якісний пошук документів, створення єдиного, несуперечливого і завжди доступного джерела інформації про стан виробничого процесу.

Підвищення ефективності управління: впорядкування і формалізація зберігання матеріалів, систематизація доступу до даних і чітке визначення функцій співробітників дозволяє уніфікувати технологічні процеси, автоматизувати передачу матеріалів по виробничо-адміністративному ланцюжку і підвищити гнучкість виробничого процесу.

Висока технологічність: використання сучасних програмних засобів дозволяє отримати масштабовану модульну систему, організувати видалений доступ до даних, автоматизувати рутинні операції, типово обробляти різні дані. Багато комп'ютеризованих видавничих систем є модульними, що дозволить, почавши з мінімального набору функцій, поступово збудувати складну продуктивну систему.

## Графічна станція та основні вимоги до її комплектації.

Під графічною станцією розуміють комп'ютер з набором допоміжних пристроїв та програмним забезпеченням, мета яких – здатність відсканувати чорно-білі і кольорові оригінали, на прозорій і на непрозорій основі, мати можливість оброблювати зображення і підготовлювати різноманітний графічний матеріал (діаграми, схеми, карти, креслення, малюнки тощо).

Основні вимоги до апаратної частини графічної станції:

- професійний монітор з високим ступенем роздільної здатності, можливістю калібрування та розміром не менше 17 дюймів по діагоналі;
- універсальний сканер або комплекс з декількох сканерів;
- набір пристроїв для зчитування зовнішніх носіїв, де зберігаються бібліотеки графічної інформації.

На графічних станціях оброблюються зображення двох форматів: растрового та векторного.

Растровий формат зображення складається із сукупності малих точок, що відтворюють кольорову гаму зображення. Растровий формат призначений для відображення сканованих фотографій та ілюстрацій. Недолік растрового зображення – велика ємність файлу, де зберігається зображення.

Найпопулярнішими програмами для обробки растрової графіки є *Adobe Photoshop* та *Corel Photopaint*.

Векторний формат зображення призначений для відтворення малюнків, створених за допомогою ліній на екрані комп'ютера. Форму лінії описується рівнянням векторної математики. Файл із зображенням векторного формату має менший розмір ніж файл із растровим зображенням. Однак скановану фотографію неможливо зберегти у векторному форматі, бо кількість ліній (векторних рівнянь) досягне нескінченної величини.



Найпопулярнішими програмами для обробки векторної графіки є: *Corel Draw, Adobe Illustrator, Macromedia Freehand*.

### **Верстальна станція та основні вимоги до її комплектації**

Верстальною станцією називається комплекс апаратних (комп'ютер та вивідні пристрої) і програмних засобів, що призначений для верстання тексту і графіки видання, що оформляється. Найбільш вживаними програмами верстання є дві програми: *Adobe InDesign* і *QuarkXPress*.

Монітор для верстальної станції має відображати сторінку, що верстається, у реальних розмірах та кольорових відтінках. Традиційно підбирають недорогі монітори з розміром діагоналі екрана 20–21 дюйм, що дає можливість повністю бачити сторінку та розворот формату А4 у масштабі 1:1.

### **Набірна станція та основні вимоги до її комплектації.**

Під набірною станцією розуміють комплекс апаратних та програмних засобів, призначених для набору тексту видання. Набірна станція не потребує великих ресурсів для набору тексту та його коригування. Тому може використовуватись комп'ютер із невеликими ресурсами. Програмне забезпечення – будь-який текстовий редактор (наприклад *Word*).

### **Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи**

1. Вивчити теоретичні відомості.
2. Скласти варіант будови комп'ютеризованої видавничої системи згідно обраного варіанту, погодженого із викладачем
3. Оформити протокол лабораторної роботи з висновками та підготуватись до відповіді на контрольні питання.

## Література

1. Ярема С.М. Видавничі поліграфічні технології та обладнання / С. М. Ярема. – К.: Університет «Україна», 2003. – 320 с.
2. Йордан Г. Основи поліграфії : навч. посіб. // За редакцією С. Гавенко – Тернопіль: Підручники і посібники, 2007. – 176 с
3. Чехман Я.І. Друкарське устаткування : підруч. / Я.І. Чехман, В.Т. Сенкус, В.П. Дідич, В.О. Босак. – Львів : Укр. акад. друкарства, 2005. – 468 с.
4. Шостачук Ю.О. Техніка і технологія сучасного поліграфічного виробництва: навч.посіб. /Ю.О. Шостачук.-К.: НТУУ "КПІ", 2009. - 244 с.
5. Шпак В.І. Поліграфія: книга редактора : навчальний посібник / В.І. Шпак. – К. : ДП «Експрес-об'ява», 2017. – 288 с.

## Контрольні питання

1. Що таке комп'ютеризована видавнича система?
2. Опишіть історію виникнення комп'ютеризованих видавничих систем?
3. Що таке верстальна станція?
4. Які вимоги висуваються до апаратної частини верстальних станцій?
5. Що таке графічна станція?
6. Які вимоги висуваються до апаратної частини графічних станцій?

## **ВИВЧЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ТА ПРИНЦИПУ РОБОТИ ПЛАНШЕТНОГО СКАНЕРУ**

(Лабораторні роботи – 2 год., самостійна робота – 2 год.)

**Мета роботи:** Вивчення призначення, принципу роботи сканера та ознайомлення із особливостями конструкції його основних ланок.

**Матеріальне та програмне забезпечення:** комп'ютер; планшетний сканер; оригінал, що сканується;

### *Теоретичні відомості*

Сканер призначений для введення графічної інформації у вигляді малюнків, тексту, тощо на паперових або плівкових носіях. Також існують моделі сканерів, що можуть вводити графічне зображення об'ємних предметів.

За будовою сканери поділяються на

- ручні;
- стаціонарні.

Стаціонарні у свою чергу поділяються на

- планшетні;
- барабанні;
- проекційні.

Для аналізу інформації у сканерах застосовуються:

- прилади з зарядовим зв'язком (ПЗЗ);
- фотоелектронний примножувач (ФЕП).

Варто відзначити, що слайдові (проекційні) сканери та фотоцифрова техніка у якості аналізатора зображення має ПЗЗ матричного типу (у вигляді квадрату).

## 1. Основні технічні параметри сканерів

До основних технічних характеристик сканера відносять:

- відтворююча здатність;
- коефіцієнт збільшення;
- область відображення;
- розрядність бітового виведення, глибина кольору.

У поняття “відтворююча здатність” сканеру включають такі різновиди цього поняття, як “оптична відтворююча здатність” та “інтерполяційна відтворююча здатність”.

Під *оптичною відтворюючою здатністю* розуміють об'єм реальної інформації, котра здатна ввести реальна оптична система скануючого пристрою. Вона залежить для планшетних сканерів від кількості елементів ПЗЗ, а для барабанних сканерів - залежно від товщини променю лампи в точці перетину з оригіналу, що сканується. Величина оптичної відтворюючої здатності для сучасних моделей сканерів перебуває у межах від 600 до 8000 та вище dpi.

Під *інтерполяційною відтворюючою здатністю* розуміють здатність програмного забезпечення, що оброблює дані зображення, отриманого сканером, генерувати новий піксель за допомогою певних алгоритмів шляхом порівняння відтінків двох сусідніх пікселів одного кольору та надання новоствореному усередненого значення.

*Коефіцієнт збільшення* - це кратність збільшення оригінального зображення , що необхідно для отримання зображення бажаного розміру. Для отримання великих збільшень невеликих зображень або слайдів необхідно мати сканер з дуже великою дозвільною здатністю, бо потрібно отримати максимальну кількість реальних даних про малюнок, що сканується.

*Область відображення* - площа самого найбільшого оригіналу, що може відсканувати скануючий пристрій. Планшетні сканери мають область відображення від 21x28 см до 28x43 см, барабанні сканери - від 20x25 см до 50x63 см. Слайдові сканери мають фіксовану величину області відображення - в залежності від типу слайду.

Розрядність бітового виводу, глибина кольору виражаються у ступені двійки максимальну кількість відтінків котре може вводити скануючий пристрій для кожного пікселя, що оброблюється. Однобітний сканер має 2 рівні кольору - чорний та білий, Вісьмибітовий сканер має 256 градацій сірого, а 24 - бітовий сканер може вводити  $2^{24}$  градацій сірого. Ця величина стала стандартом RGB для сканування та редагування зображень, тому що вона містить 256 відтінків кожного із трьох основних кольорів комп'ютера згідно мови опису *Post Script*.

## **2. Планшетний сканер, принцип роботи**

У більшості планшетних сканерів застосовують прилади з зарядовим зв'язком ПЗЗ. ПЗЗ - це твердий електронний компонент, що складається з великої кількості дрібних датчиків, котрі реєструють аналоговий електричний розряд, пропорціональний інтенсивності світла. Джерело світла освітлює оригінал, що сканується. Відображене світло або світло, що пройшло крізь оригінал потрапляє на поворотне дзеркало, котре передається на лінзу, котра фокусує інформацію на кристал ПЗЗ. ПЗЗ реєструє світло, як зміну аналогового заряду, а потім направляє в аналогово-цифровий перетворювач (АЦП) для перетворення його в цифрові дані.

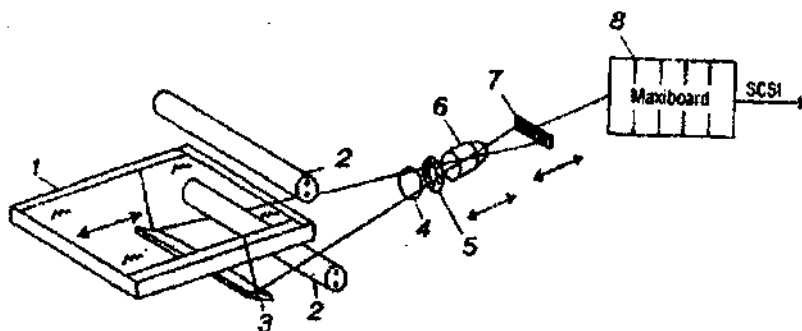


Рис. 1 Оптична схема планшетного сканера.

1 - оригіналотримач; 2 - флуоресцентні лампи; 3 - поворотне дзеркало; 4 – інфрачервоний фільтр; 5 - ірисова діафрагма; 6 - система лінз; 7 - рухома лінійка ПЗЗ-елементів; 8 - електронний блок сканера

#### *Переваги планшетних сканерів з ПЗЗ:*

- дешевизна обладнання.

#### *Недоліки:*

- неточність позиціювання.

### **3. Барабанний сканер, принцип роботи**

У барабанних сканерах всіх типів у якості світлочувливих приборів використовуються фотоелектронні примножувачі (ФЕП). Вони засновані на більш старій ламповій технології, що є більш дорогою, але більш якісною.

В барабанних сканерах прозорі оригінали освітлюється джерелом світла зсередини барабану напрорвіт, від непрозорих оригіналів світло відображається. Світло фокусується на дуже маленькій області оригіналу за допомогою фокусуючих лінз. Від оригіналу світло потрапляє на похилі напівпрозорі дзеркала. Кожне дзеркало відображає частину світла, решту передає на наступні дзеркала. Кожний пучок відображеного світла проходить через відповідний світлофільтр, та відповідний ФЕП, де відбувається оптичне підсилення світла. Світло, попадаючи на катод ФЕП вибиває електрони, котрі проходячи через пластини діодів викликають вторинну електронну емісію.

Підсилення , що при цьому виникає, дозволяє перетворювати світло в електричні сигнали. Анод ФЕП вимірює аналогові сигнали, котрі потім передаються в АЦП, та перетворюються у цифрові дані. Часто барабанний сканер має четвертий ФЕП для коригування контрастності переходу на межі одного кольору.

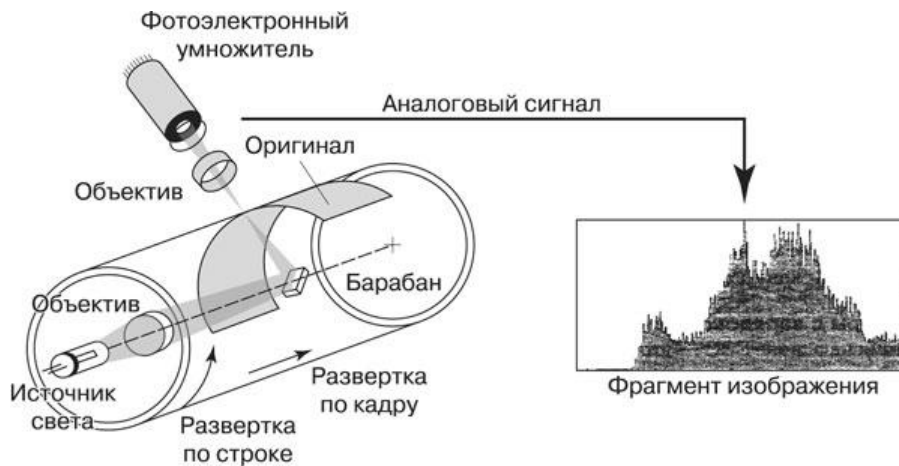


Рис. 2 Схема будови барабанного сканера

*Превага барабанних сканерів з ФЕП:*

- більш широкий діапазон тонів;
- точність позиціонування;
- більш висока дозвільна здатність.

*Недоліки:*

- дороговизна апаратури.

### **Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи**

1. Ознайомитись з теоретичними відомостями лабораторної роботи (класифікація сканерів, особливості роботи планшетного та барабанного сканерів).

2. Скласти структурну схему планшетного і барабанного сканеру, надати технічні характеристики сучасних сканерів.
3. Надати відповіді на контрольні питання.
4. Дослідити конструкцію та принципи роботи сканеру (домашній планшетний сканер або власний смартфон в якості сканеру з встановленим спеціальним програмним забезпеченням для сканування зображень і тексту).
5. Відсканувати будь яке зображення, що містить текст та графічні елементи. Описати програмне забезпечення, в якому відбувалося розпізнавання тексту і графіки та можливі формати для збереження відсканованого матеріалу в даному програмному забезпеченні. Спробувати розпізнати текст в сканованому зображенні за допомогою програмного забезпечення.
6. Які проблеми розпізнавання тексту Ви можете відмітити при скануванні зразка?
7. Яка роздільна здатність потрібна для сканування тексту, зображення?
8. Оформити звіт про виконання лабораторної роботи, де необхідно вказати тип сканеру, що досліджується, коротко описати принцип його роботи, навести структурну схему його побудови. Додати до звіту фото зображення, що сканується та файл відсканованого зображення.
9. Зробити висновки з лабораторної роботи.
10. Оформити список використаних джерел.

### **Інформаційні джерела**

1. Йордан Г. Основи поліграфії : навч. посіб. // За редакцією С. Гавенко – Тернопіль: Підручники і посібники, 2007. – 176 с
2. Шпак В.І. Поліграфія: книга редактора : навчальний посібник / В.І. Шпак. – К. : ДП «Експрес-об'ява», 2017. – 288 с.



3. Шостачук Ю.О. Техніка і технологія сучасного поліграфічного виробництва: навч. посіб. /Ю.О. Шостачук.-К.: НТУУ "КПІ", 2009. - 244 с.
4. Цифрові технології друкарства: моногр. / М.М. Луцків. – Львів: МОН України. Укр. акад. друкарства. Львів. 2012. –488
5. Віхоть О. М. Складальне та формне устаткування : навч. вид. Ч. 2. Формне устаткування / О. М. Віхоть, Р. С. Прокопчук; Нац. техн. ун-т України "Київ. політехн. ін-т". - К., 2006. - 104 с.

### **Контрольні питання**

1. Які є типи сканерів?
2. Дайте класифікацію засобів переведення зображення у цифрову форму.
3. Охарактеризуйте принцип роботи планшетного сканеру.
4. Охарактеризуйте принцип роботи барабанного сканеру.
5. Наведіть переваги та недоліки планшетного сканеру у порівнянні з барабанним сканером та обґрунтуйте їх.

## ВИВЧЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ТА ПРИНЦИПУ РОБОТИ ФОТОНАСВІТЛЮЧОГО АВТОМАТУ

(Лабораторні години – 2, самостійна робота студентів – 2)

**Мета роботи:** Вивчення призначення, принципу роботи фотонасвітлюючого автомату та ознайомлення із особливостями конструкції його основних ланок.

**Технічне та програмне забезпечення:** персональний комп'ютер, демонстраційні слайди

### *Теоретичні відомості*

#### **1. Технології «Computer-to-Film» і «Computer-to-Plate». Призначення ФНА. Різновиди джерел освітлення ФНА**

Для виготовлення друкарських форм застосовуються дві технології. Технологія «*computer-to-film*» (виготовлення фотоформ) – перенесення інформації про зображення з комп'ютера на фотоплівку шляхом експонування та закріплення зображення за допомогою хімічної обробки фотоматеріалу. Технологія «*computer-to-plate*» (виготовлення друкарських форм) -- пряме перенесення інформації про зображення з комп'ютера на формну пластину.

Розроблення та впровадження технології «*computer-to-plate*» полягала передусім у створенні і синтезі матеріалів для виготовлення формних пластин. А структурні схеми побудови ФНА для експонування формних пластин та фотоматеріалу залишаються загалом однаковими, маючи одні і ті самі переваги та недоліки.

У процесі розвитку експонуючого устаткування для формних процесів за кордоном розроблялись поетапно і чітко вирізнялись три різновиди пристроїв для експонування формних матеріалів: *typesetter* (фотонабірний автомат) – пристрій для синтезу лише буквено-цифрових знаків на поверхні фотоплівки за

допомогою декількох наборів трафаретів букв і цифр та джерела світла; *imagesetter* (ФНА для фотоплівки) – пристрій для запису променем лазера текстової та ілюстраційної інформації на фотоплівці; *platesetter* (ФНА для формних пластин) – пристрій для запису променем лазера текстової та ілюстраційної інформації на поверхню формних пластин.

Як джерело світла у ФНА для експонування плівки використовуються:

- лазерний діод, що працює у спектрі червоного світла, що сприймається людським оком; довжина хвилі такого джерела 670...680 нм;
- інфрачервоний лазерний діод з довжиною світла 780 нм для експонування фотоплівки.

У сучасних моделях ФНА для експонування фотоплівки використовується лазерний діод з довжиною випромінювання світла 670...680 нм, бо має такі переваги:

- дешевизна лазерного діода;
- споживає менше енергії;
- стійкий до коливання температур і має тривалий термін експлуатації;
- роботу ФНА налагоджувати простіше, бо випромінювання лазера видиме людським оком.

ФНА для експонування плівок з гелій-неоновим та аргонним джерелом тепер не випускають, бо вони нестійкі до коливань температур, мають здатність до старіння і потребують високовольтного блока живлення.

Найбільш поширеними джерелами освітлення у ФНА для експонування формних пластин є:

- фіолетовий напівпровідниковий лазер з довжиною випромінювання 400...410 нм;
- аргонний блакитний лазер з довжиною хвилі 488 нм;

- зелений твердотільний лазер з довжиною випромінювання 532 нм;
- малопотужний червоний напівпровідниковий лазер з довжиною випромінювання 670 нм
- потужний інфрачервоний напівпровідниковий лазер з довжиною випромінювання 830 нм;
- інфрачервоний потужний твердотільний лазер з частотою випромінювання 1064 нм.

Перевага фіолетового та зеленого лазера у тому, що чим менша довжина випромінювання лазера, тим пляма (слід від лазера) має більш контрастний край («жорстка» точка). ФНА з цими джерелами світла зручний у налагоджуванні (зокрема, промінь лазера фокусувати зручніше, бо випромінювання лазера видиме людським оком). Однак недоліком цих джерел світла є те, що вони потребують спеціальних формних пластин, що чутливі до спектра світла 400...500 нм, а їх виробництво є дорогим, ніж виробництво пластин, що чутливі до УФ-випромінювання.

Для експонування термочутливих пластин використовують теплове випромінювання інфрачервоного лазера. Частіше використовують інфрачервоний потужний лазер з довжиною випромінювання 1064 нм, бо це випромінювання має мінімальні втрати від проходження по світловоду, через що спрощуються елементи лазерних пристроїв. Інша перевага полягає в тому, що велика кількість матеріалів (зокрема, металів) мають найвищий коефіцієнт поглинання з довжиною хвилі 1,06 мкм, що спрощує синтез матеріалу для формних пластин та підвищує ефективність лазерного запису.

## **2. Технологія запису зображення *Computer to conventional Plate***

Для експонування традиційних формних пластин чутливих до ультрафіолетового випромінювання, які раніше виготовлювались за допомогою фотоформ, фірма *BasysPrint* запропонувала нову технологією запису

зображення, яку назвали *Computer to conventional Plate*. Такі пластини раніше застосовувались для технології «*computer-to-film*».

Основа технології — мікродзеркальний пристрій (*DMD, Digital Micromirror Device*) від *Texas Instruments*. У *DMD* на площі близько 2 см<sup>2</sup> розташовуються приблизно 13 млн мікродзеркал із цифровим керуванням. Світло, що падає на поверхню кожного мікродзеркала, може бути або відбите під фіксованим кутом, або розсіяне залежно від наявності або відсутності прикладеної напруги, керованої цифровими даними про зображення. Відбиті пучки надалі фокусуються і проєктуються на поверхню матеріалу, що експонується. Загальне зображення формується із сегментів, що відповідають кількості точок, сформованих мікродзеркальним чіпом за один цикл.

Щоб гарантувати точність фокусування незалежно від товщини експонованого матеріалу, застосовують лазерну систему, яка з високою точністю вимірює відстань від фокусувального об'єктива до поверхні. Система переміщення голівки, що експонує, забезпечує точність позиціонування не менше  $\pm 2$  мкм. Сформовані пікселі — квадратні за формою і, залежно від роздільної здатності, мають розміри 10...28 мкм.

Переваги технології *Computer to conventional Plate* полягають у тому, що, по-перше, ця технологія має усі переваги (виключення операцій щодо виготовлення фотоформ і ручного монтажу, скорочення шляху від станції верстання до друкарської машини та ін.); по-друге, це використання звичайних офсетних пластин, що у середньому на 50...80 % дешевше від спеціальних.

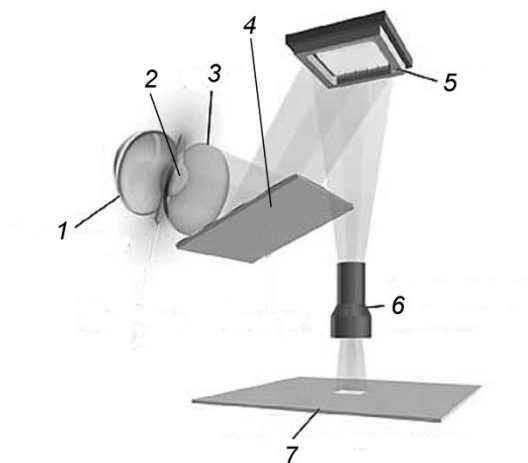


Рис.1 - Технологія експонування експонування формних пластин *Computer to conventional Plate*:

- 1 – відображувач; 2 – УФ-лампа; 3 – лінза; 4 – дзеркало;
- 5 – мікродзеркальний пристрій (*DMD, Digital Micromirror Device*);
- 6 – фокусувальна система; 7 – формна пластина

Метод розташування матеріалу під час експонування є основним критерієм поділу ФНА за принципом побудови. ФНА поділяють на планшетні та барабанні. У свою чергу барабанні ФНА поділяють за принципом використання поверхні циліндра-барабана на зовнішні та внутрішні.

### **3. Принцип побудови ФНА планшетного типу, його переваги та недоліки**

Принцип будови ФНА планшетного типу показано на рис 2. [14]. Особливістю будови машин цього типу є те, що зона, в якій відбувається експонування матеріалу, являє собою площину. Експонування відбувається під час транспортування матеріалу. Оптичну систему засновано на використанні багатогранного дзеркала, що забезпечує «віялову» розгортку модульованого лазерного променя у горизонтальній площині. Після розгортки лазерного променя в плоске віяло, його напрям змінюється так, щоб площина розгортки стала перпендикулярною до площини матеріалу в напрямі його руху. Роздільна здатність таких машин становить 1 000...2 500 точок на дюйм. Перевагами машини є простота принципової схеми машини і дешевизна пристрою.

*Її недоліки:*

– спотворення зображення внаслідок проковзування матеріалу та валиків, що його транспортують, нерівномірність обертання валиків;

– нелінійність зображення та повторюваність.

Складність виготовлення оптики та вимога невеликого відхилення лазерного променя зумовили те, що максимальний формат вивлду цього типу ФНА -- А2.

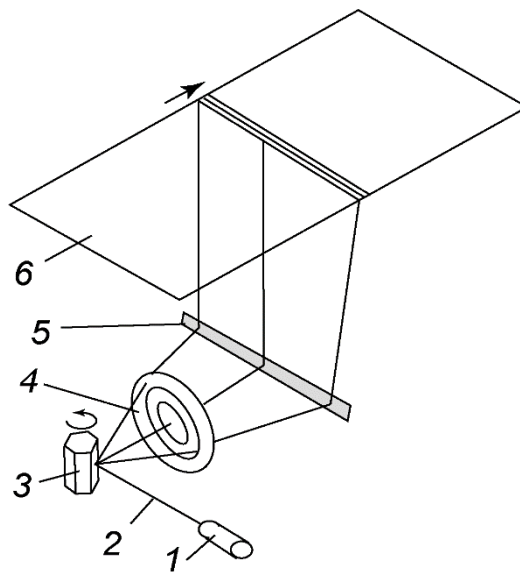


Рис. 2. Схема роботи наświetлювача планшетного типу:  
1 – джерело світла; 2 – промінь лазера; 3 – обертова багатогранна призма; 4 – коригувальна лінза;  
5 – поворотне дзеркало; 6 – матеріал, що експонується

#### **4. Принцип побудови ФНА із внутрішнім барабаном, його переваги та недоліки**

В основі конструкції ФНА барабанного типу лежить принцип експонування матеріалу на циліндричній поверхні. Залежно від місця розташування матеріалу (внутрішнє або зовнішнє) ФНА має «внутрішній барабан» або «зовнішній барабан». Принцип роботи машини з внутрішнім

барабаном показано на рис. 3. Модульований лазерний промінь фокусується і точно виводиться напрямним дзеркалом на вісь нерухомого барабана, на внутрішній поверхні якого знаходиться світлочутливий матеріал. Направлений вздовж осі промінь потрапляє на єдиний рухомий елемент оптичної системи – записувальну головку, що створює один з напрямів розгортки за рахунок переміщення вздовж осі барабана, другий – за рахунок відображення лазерного променя під кутом  $90^\circ$  від обертового дзеркала. Лазерний промінь, що обертається за допомогою обертового дзеркала, рисує спіральну лінію.

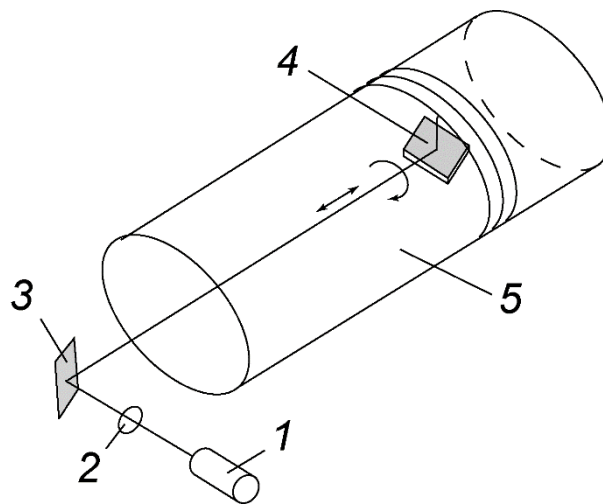


Рис. 3. Схема будови ФНА з внутрішнім барабаном:  
1 – лазерне джерело освітлення; 2 – фокусна лінза; 3 – напрямне дзеркало; 4 – обертове дзеркало; 5 – барабан із матеріалом, що експонується (матеріал закріплений на внутрішньому боці)

*Перевагами цього виду пристрою є:*

- матеріал під час запису залишається нерухомим, тому немає мікродеформацій;
- промінь знаходиться у центрі циліндра і попадає на матеріал під кутом  $90^\circ$ , тому геометрія «плями» завжди ідеальна окружність;
- оскільки полий циліндр нерухомий, то непотрібно сильного вакууму та потужного двигуна, як для механізму із «зовнішнім» барабаном;



– здатність оброблювати матеріал великого формату.

*До недоліків ФНА цього типу можна віднести:*

– великі вимоги до точності виготовлення оптичного механізму з метою збіжності лазерного променя з віссю циліндра, що потребує високої кваліфікації персоналу для налагодження апаратури, якщо вона буде розрегульована (внаслідок транспортування тощо);

– великий шлях проходження світлового променя потребує ідеальної чистоти повітря в приміщенні. Але оскільки останнє важко досягнути, то в ряді моделей ФНА пропонується джерело світла ставити на місце обертового дзеркала або світло доставляти спеціальним світловодом;

– паразитне відображення променів від плівки з метою подолання цього недоліку фірми-виготовлювачі як внутрішній барабан використовують половину циліндра.

Незважаючи на ці недоліки, така конструкція є найбільш розповсюдженою, оскільки наведені переваги та методи подолання недоліків дозволяють випускати апарати за нижчою ціною, ніж ФНА із зовнішнім барабаном, й отримувати якість матеріалу вищою, ніж на планшетних ФНА.

## **5. Принцип побудови ФНА із зовнішнім барабаном, його переваги та недоліки**

В експонувальних пристроях з розташуванням матеріалу на зовнішній поверхні обертового барабана використовують матрицю лазерних діодів, що проектується на плівку за допомогою фокусувального об'єктива. Потрапляння «слідів» окремих променів на одну лінію досягається відповідною синхронізацією включення рядків діодної матриці. Розмір плями встановлюється для кожної роздільної здатності у межах 1 000...4 000 dpi (і більше) переміщенням оптичної системи, при цьому зображення джерела світла

фокусується точно на поверхні матеріалу відповідним вибором положення фокусувального об'єктива (рис. 4).

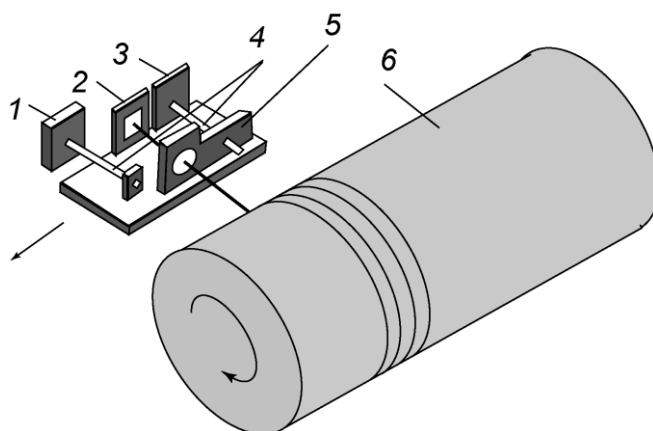


Рис. 4 - Схема будови ФНА із зовнішнім барабаном:

1 – кроковий двигун масштабування; 2 – матриця лазерних діодів; 3 – кроковий двигун фокусування; 4 – гвинтові передачі; 5 – обертовий барабан із матеріалом, що експонується; 6 – рухома фокусувальна лінза

*До переваг цього типу пристроїв варто віднести:*

– оптична система ФНА із зовнішнім барабаном забезпечує більш «жорстку» растрову точку, ніж інші типи пристроїв;

– прилад налагоджується спеціальними тестами і не потребує механічних регулювань;

– швидкість експонування є найбільшою через використання великої кількості променів лазера

– немає вимог до чистоти повітря через короткий шлях лазерного променя.

*Недоліками, властивими цьому виду апарата, є:*

– погіршення ефективності використання під час виведення малоформатної продукції;

– потреба у створенні вакуумних систем підвищеної потужності, зумовленої необхідністю надійного кріплення фотоматеріалу на поверхні барабана;

– потреба у встановленні потужних двигунів, що потрібно для розкручування циліндрів значного діаметра та маси;

– маса циліндра має бути значною, щоб мінімізувати коливання швидкості обертання циліндра;

– як наслідок обмеження формату матеріалу до А2;

– установа потужних систем збільшує матеріалоемність апарата, що впливає на збільшення його ціни.

Тому такі апарати є дуже дорогими і використовуються лише для виконання графічних робіт з високими вимогами щодо якості.

## **6. Основні технічні характеристики ФНА**

*Формат.* Обмеження за форматом (не більше А2), як відомо, мають планшетні ФНА та пристрої із зовнішнім барабаном. Для практичних робіт розмір формату ФНА має перекривати розмір формату графічних робіт [4].

*Роздільна здатність.* Кількість точок, що залишається лазерним пристроєм на одиницю довжини матеріалу.

Роздільна здатність впливає на три характеристики готової фотоформи або друкарської форми:

– кількість градацій кольору, що відтворюється при заданій лінійності;

– точність задання потрібної лінійності;

– якість відтворення дрібних елементів зображення.

Точність задання потрібної лінійності залежить від цілочислового відношення роздільної здатності та лінійності. Якість проробки дрібних

елементів залежить від розміру плями лазера. Границі роздільної здатності коливаються від 1000...1200 до 2400 dpi для дешевих машин. Роздільна здатність самих дорогих моделей становить 4000...5000 dpi. Більші значення цього параметра для сучасної поліграфії не потрібні та не проектується, щоб не підвищувати ціну ФНА.

*Лініатура растра.* Цей параметр у більшості випадків характеризує растровий процесор. На вибір параметра впливають два фактори:

– чим вища лініатура, тим менш помітний растр (межа, на якій людське око здатне розрізнити растрову точку – 200...300 dpi);

– чим вища лініатура, тим важче забезпечити якісне копіювання зображення на друкарську форму. Звична межа для більшості друкарень – 150...175 lpi, рідше 200 lpi.

*Щільність поля, що експонується.* Проблема з цим параметром у тому, що сучасні «дешеві» моделі ФНА для експонування плівки створюють на фотоплівці щільність розміром 3...3,5 D, що допустимо для офсетного друку, а для негативних фотоформ важливо, щоб щільність фотоплашки була 4,5...5 D (наприклад, для флексографії). Шляхи підвищення показника не дають 100 % бажаного ефекту: з підвищенням потужності лазера більше від максимально допустимого, він вибуває з ладу, а збільшення розміру плями, температури та тривалості проявлення фотоматеріалу спричиняє появу вуалі, порушення жорсткості точки, погіршення лінійності зображення. Варто відзначити також, що лазерні джерела світла мають ширший діапазон регулювання потужності, ніж світлодіоди.

*Повторюваність.* Традиційно характеризується максимальним несуміщенням (*Misregistration*) на певній кількості підряд виведених фотоформ або друкарських форм. Для барабанних ФНА цей показник становить 5 мкм, для планшетних – 40...100 мкм. Оскільки процес спотворення зображення триває від виготовлення фотоформ до друкування, то для якісного

повнокольорового друку показник має становити не більше 5 мкм, для друку без накладення кольорів – до 40 мкм.

*Лінійність розгортки.* Для різних типів ФНА цей показник залежить від особливостей конструкційної побудови, для ФНА із зовнішнім барабаном – лише від нерівномірності натягу матеріалу на барабані, а для наświetлювачів з внутрішнім барабаном, крім згаданого фактора, – ще й від несоосності лазерного пучка світла та осі циліндра (рис. 5). Для добре налагоджених машин нелінійність не перевищує 20...30 мкм. Для планшетних ФНА недотримання цього показника закладено у самій системі конструкції (рис. 6). Параметр традиційно жодною фірмою-виготовлювачем кількісно не регламентується.

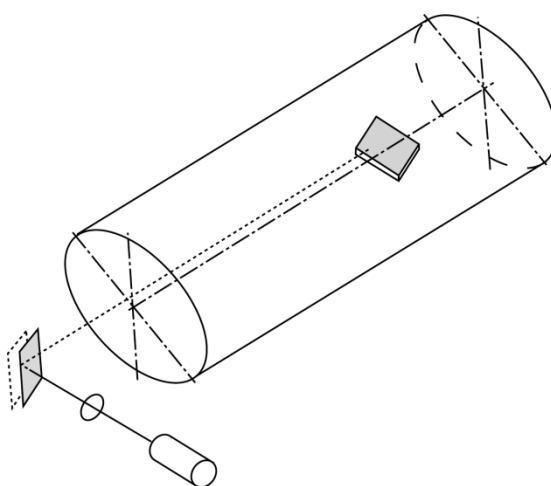


Рис. 5. Несоосність пучка світла та осі барабана

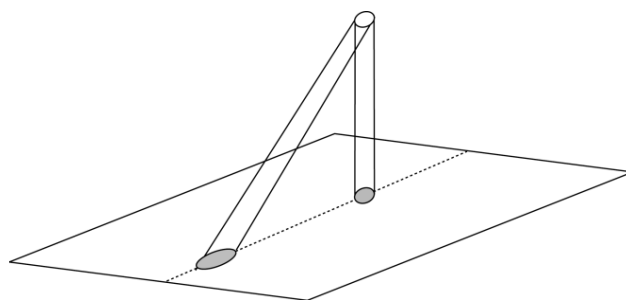


Рис. 6. Явище нелінійності плями від світлового пучка лазера під час розподілу світла в планшетному сканері



## **Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи**

1. Ознайомитись з теоретичною частиною лабораторної роботи, зокрема, з класифікацію фотонасвітлюючих автоматів, особливостями їх роботи.
2. Ознайомитись з конструкцію та принципом роботи фотонасвітлюючого автомату
3. Скласти структурну схему планшетного і барабанного фотонасвітлюючлшл автомату
4. Оформити звіт про виконання лабораторної роботи, де необхідно вказати тип фотонасвітлюючого автомату, що досліджується, коротко описати принцип його роботи, навести структурну схему його побудови.
5. Продумати відповіді на контрольні питання (усно).

## **Література**

1. Пушкар О. І. Технології поліграфічного виробництва [Електронний ресурс] : навчальний посібник / О. І. Пушкар, Є. М. Грабовський, М. М. Оленич. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2019. – 195 с.
2. Ярема С. М. Видавничі поліграфічні технології та обладнання / С. М. Ярема. – К.: Університет «Україна», 2003. – 320 с.
3. Шостачук Ю.О. Техніка і технологія сучасного поліграфічного виробництва: навч.посіб. /Ю.О. Шостачук.-К.: НТУУ "КПІ", 2009. - 244 с.
4. Цифрові технології друкарства: моногр. / М.М. Луцків. – Львів: МОН України. Укр. акад. друкарства. Львів. 2012. –488
5. Гунько С.М. Основи поліграфії : навч. посіб. / Гунько С.М. – Львів.: УАД, 2010. – 168 с.

## **Контрольні питання**

1. Які є типи фотонасвітлюючого автомату?
2. Дайте класифікацію засобів експонування зображення на формний матеріал.
3. Охарактеризуйте принцип роботи планшетного фотонасвітлюючого автомату.

4. Наведіть переваги та недоліки фотонасвітлюючого автомату із внутрішнім барабаном у порівнянні з ФНА із зовнішнім барабаном.
5. Охарактеризуйте принцип роботи планшетного ФНА.



## **ВИВЧЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ТА ПРИНЦИПУ РОБОТИ ВИВІДНИХ ПРИБОРІВ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИХ ВИДАВНИЧИХ СИСТЕМ**

(Лабораторні години – 2, самостійна робота студентів – 2)

**Мета роботи:** Вивчення призначення, принципу роботи принтерів та ознайомлення із особливостями їх роботи.

**Технічне та програмне забезпечення:** персональний комп'ютер, принтер, демонстраційні слайди

### ***Теоретичні відомості.***

1. Класифікація принтерів.
2. Принцип роботи струминного принтеру. Типи СП. Технічні характеристики СП. Особливості використання великоформатних СП
3. Принцип роботи лазерного принтеру. Технічні характеристики ЛП.
4. Типи принтерів, що генерують зображення завдяки тепловим процесам, їх переваги та недоліки. Технічні характеристики цього обладнання.

### **1. Класифікація принтерів.**

*Класифікація принтерів:*

- матричні принтери,
- струминні принтери,
- лазерні принтери,
- термоденосні принтери,
- принтери з термосублімацією фарбника,
- принтери з зміною фази фарбника.

## 2. Принцип роботи струминного принтеру. Типи СП. Технічні характеристики СП. Особливості використання великоформатних СП

До струминних відносять принтери, що друкують методом нанесення рідких фарб на поверхню аркушу паперу. Фарби наносяться мікроскопічними капілярами та подаються під дією магнітного поля.

За принципом роботи друкуючої головки струминні принтери розрізняють як:

- пристрої безперервної дії (*Continuous drop, continuous jet*)
- дискретної дії (*drop-on-demand*).

Останні є більш поширеними на ринку струминних принтерів.

Серед струминних принтерів з дискретним принципом дії розрізняють дві технології:

- п'єзоелектрична
- термобульбашкова.

В головці першого типу п'єзоелектричний диск змінює форму при подачі на нього електричної напруги, зменшує об'єм робочої камери, що створює надлишковий тиск в камері, фарба виштовхується з камери і вилітає через сопло у вигляді краплі (рис. 1). Для більш точного створення надлишкового тиску використовують багаточисельний п'єзоелемент. Патенти на п'єзоелектричну технологію належать японській фірмі *Epson*. Тому безперечно саме така технологія використовується у струминних принтерах цієї фірми.

Фірми *Canon* та *Helwett Packard* запропонували альтернативну технологію, яка має назву термобульбашкова (*Bubble Jet*). Для цієї технології характерне використання конструкції друкуючої головки, в стінці якої влаштований термоелемент, температура якого при подачі електричної напруги імпульсом 2 мікросекунди різко зростає. Розширення пари, в яку перетворюється фарба під

дією температури 300 °С, викликає надлишковий тиск, що і виштовхує краплю із сопла друкуючої головки (рис. 1). Після виштовхування краплі тиск в камері зменшується, і чергова порція чорнила втягується у камеру з резервуару.

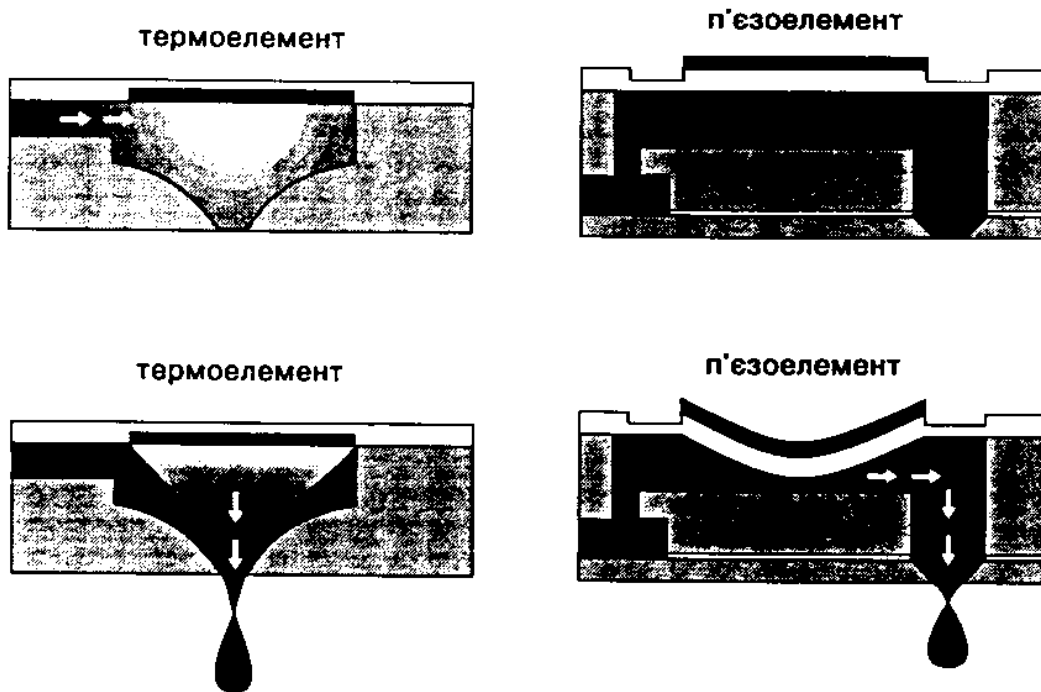


Рис. 1

Технологія роботи струминних принтерів з безперервним принципом дії така: чорнило постійно подається мікронасосом з відповідного резервуару у друкуючу головку, звідкіля залежно від потреби, направляється знов у резервуар чи на поверхню матеріалу, що задруковується.

У поліграфії струминний друк використовується зараз, як

- система кольоропроби,
- виготовлення повнокольорової продукції великих форматів (рекламні вивіски, щити, плакати, карти місцевості, тощо),
- для виготовлення документації в САПР або інженерних центрах, тощо.

Широке використання струминних принтерів зумовлено тим, що вартість принтерів та витратних матеріалів для виконання повнокольорових робіт високої якості є набагато меншою ніж використання принтерів, що друкують Іншими методами.

Технічні показники струминних принтерів:

- формат друку
- відтворююча здатність друку.

Основним стандартом для настільних струйних принтерів стала відтворююча здатність *720 dpi* або *1440 dpi*. Для друку зображень великого формату потрібна не дуже велика відтворююча здатність (близько *50-70 dpi*), тому ряд принтерів розраховані на відтворення зображень з низькою дозволяючою здатністю. Теоретично при вчасній заміні чорнил великоформатний принтер здатний друкувати на всю довжину рулону 30-40 м, при ширині рулону – 1 - 1.5 м. У незначній кількості ринок струминних принтерів займають пристрої, здатні друкувати на рулонах шириною біля 5 м, бо коштують вони близько 500 тис доларів.

Проблема використання принтерів для виготовлення зовнішньої реклами полягає в тому, що чорнила для струйних принтерів створюються на пігментній основі не є вологостійкими та швидко руйнуються від дії ультрафіолетового проміння. Тому виробники чорнил використовують тверді фарбники у вигляді

суспензії дрібних частинок у рідкому середовищі. Використовується також такий метод захисту зображення, як ламінування. Зображення, що виготовлене новітніми фарбами, може зберігатись 6-7 місяців, а при ламінуванні - 2-3 роки, зберігаючи точність фарбовідтворення.

### **3. Принцип роботи лазерного принтеру. Технічні характеристики ЛП.**

До лазерних принтерів прийнято відносити пристрої, що друкують електрографічним способом.

Центральним вузлом є друкуючий барабан. Як правило, це алюмінієвий циліндр діаметром декілька сантиметрів, зовнішня (робоча) поверхня якого покрита тонким (соті долі міліметра) шаром фотопровідника, тобто речовини, яка різко збільшує провідність під дією світла. Поверхня барабана набуває певного потенціалу коронним розрядом, який створює спеціальний пристрій - коротрон, що і складає першу стадію друкування -зарядження. В темноті (всередині принтера, у спеціальному картриджі) поверхня барабану практично не проводить струму і заряд зберігається на поверхні барабану. Зарядження барабану може відбуватись також за допомогою ролика, що наносить м'яке електричне покриття.

Наступний етап - експозиція. Фотопровідне покриття отримує локальну провідність під дією скануючого променя лазера або спалахів світлодіодів, які засвічують окремі точки поверхні барабану (рис. 3). Заряд в таких точках стікає на заземлену основу барабана.

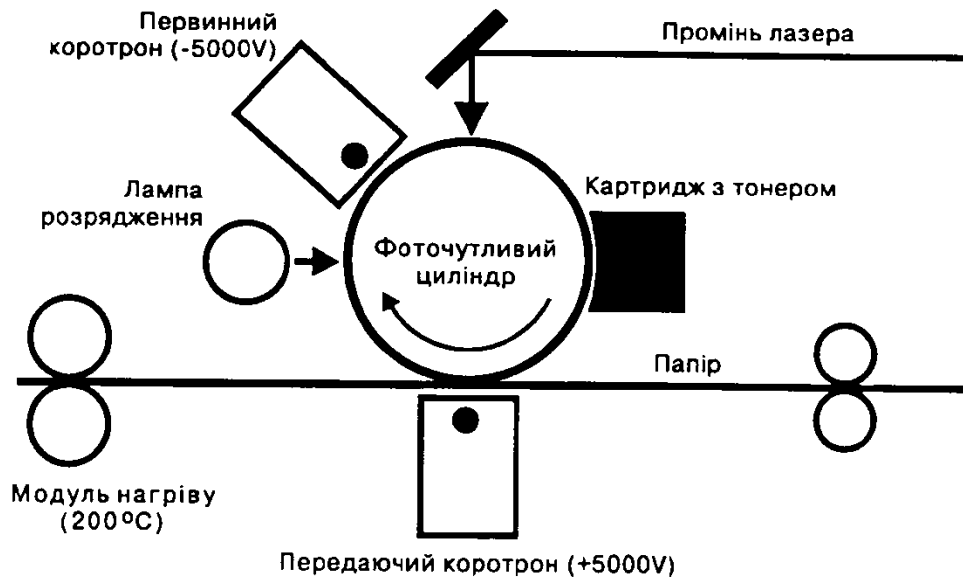


Рис. 2

На етапі проявлення тонер притягується до заряджених ділянок барабану і робить невидиме зображення видимим. Спочатку частинки тонера утримуються електромагнітним полем на проявляючому роликуні або “магнітній щітці”. Для того, щоб частинки переносилися на барабан в потрібних місцях, потенціал цього поля має бути меншим від потенціалу, до якого першочергово заряджають поверхню барабана.

Отримане зображення переноситься на папір або плівку на стадії передачі. Папір контактує з друкуючим барабаном, поверхня якого розряджається передаючим коротроном. При цьому тонер відривається від барабану та прилипає до паперу.

Закріплення зображення, створеного сухим тонером відбувається внаслідок стискання між роликуні, один з яких - керамічний - нагрівається до температури плавлення полімерів, які входять до складу тонера.

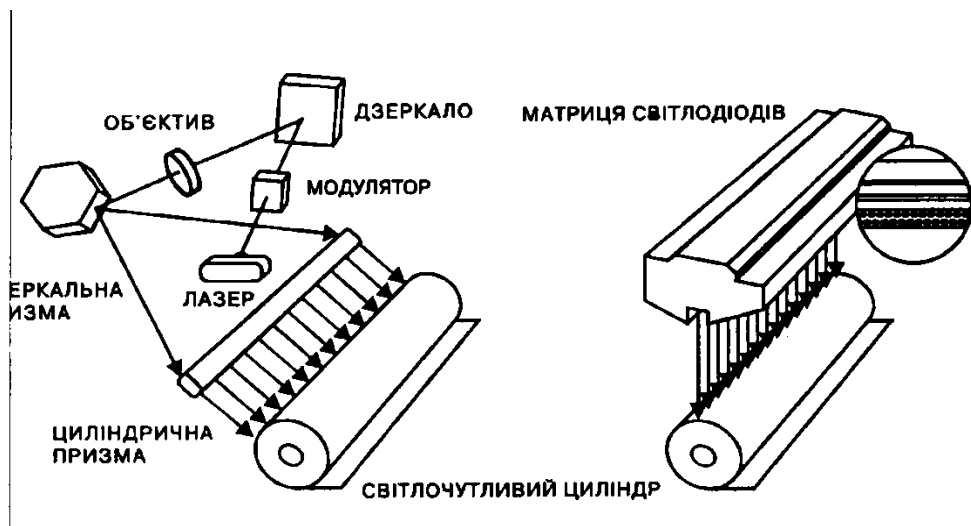


Рис. 3

Очистка барабану - необхідна для очищення поверхні барабану від залишків тонеру. Здійснюється спеціальним валиком або ракелем.

Багатокольорові принтери здійснюють друк за таким самим принципом, але за допомогою додаткових друкарських барабанів. Кольорові друкуючі лазерні принтери на сучасному етапі переживають універсалізацію, тобто в одному пристрої можуть сполучатись і принтер, копіювальний та скануючий пристрої. А оскільки принцип дії копіювального пристрою та принтера однаковий, то розглянемо їх переваги та недоліки у сукупності.

У поліграфії лазерні принтери використовуються, як пристрої кольоропроби та пристрої для друкування невеликих тиражів.

Переваги лазерного принтера:

- висока відтворююча здатність (до 1200x1200 dpi)
- висока якість кольоровідтворення

Недоліки принтеру:

- неточність позиціонування паперу при передачі з однієї секції принтеру в іншу (в дешевих моделях)

- висока вартість моделей з найбільш гарними технічними характеристиками.

#### **4. Типи ВДП, що генерують зображення завдяки тепловим процесам, їх переваги та недоліки. Технічні характеристики цього обладнання.**

До цієї категорії принтерів відносять:

- термопереносні принтери,
- принтери з термосублімацією фарбника,
- принтери з зміною фази фарбника.

Принцип роботи термопереносного принтера (рис. 4.) полягає в тому, що фарбуючи термопластична речовина нанесена на тонку смужку-підкладку, попадає на папір власне у тому місці, де нагрівальними елементами (аналоги сопел та голок) друкарської головки забезпечується належна температура 70-80 °С. У конструкції термопринтери мають друкарську головку, що відповідає максимальній ширині аркушу, котрий задруковується. Максимальна роздільна здатність таких принтерів 200-300 dpi. Вибагливі до типу паперу. У поліграфії для кольорових робіт такі принтери зараз майже не використовуються.

Термосублімаційні принтери працюють за технологією подібну до попередньої, але підложка розігрівається до 400 °С, тобто фарбуюча речовина з твердого стану перетворюється відразу в пару та осаджується прямо на папері.



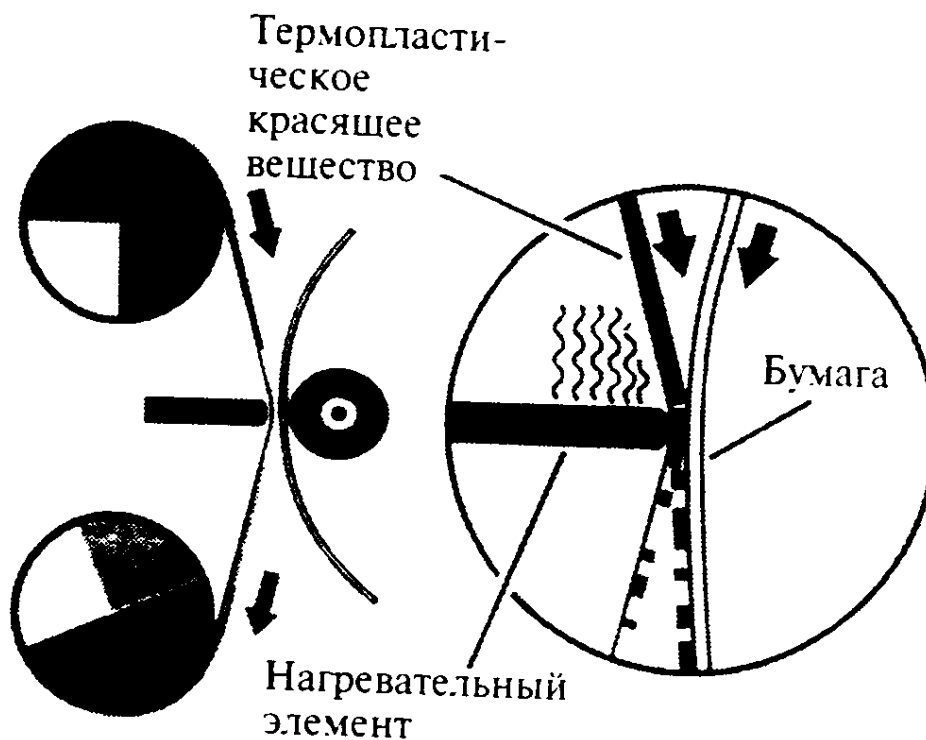


Рис. 4

*Преваги:*

- дуже висока точність кольоропередачі
- висока роздільна здатність

*Недоліки:*

- велика дороговизна принтерів та витратних матеріалів.

Тому термосублімаційний принтер використовується дуже обмежено в основному у якості кольоропроби в НВС.

У принтерах із зміною фази фарбника воскові стержні для кожного кольору поступово розплавляються нагрівальним елементом та попадають у резервуари з підігрівом - 90° С Розплавлений фарбник подається насосом в друкуючу головку, що працює, як звичайна п'єзоголовка струминного принтера. Краплі

воскового фарбника застигають майже миттєво, та забезпечують потрібне зчеплення з папером.

*Переваги:*

- миттєве закріплення,
- використання будь-якого паперу,
- нижча собівартість відбитку, ніж у принтерах з термопереносом

*Недоліки:*

- низька ступінь відтворюючої здатності 300 dpi
- проблеми під час відображення переходу напівтонів.

Принтери даного типу використовуються, як засіб “грубої” кольоропроби, для коригування кольорових відбитків.

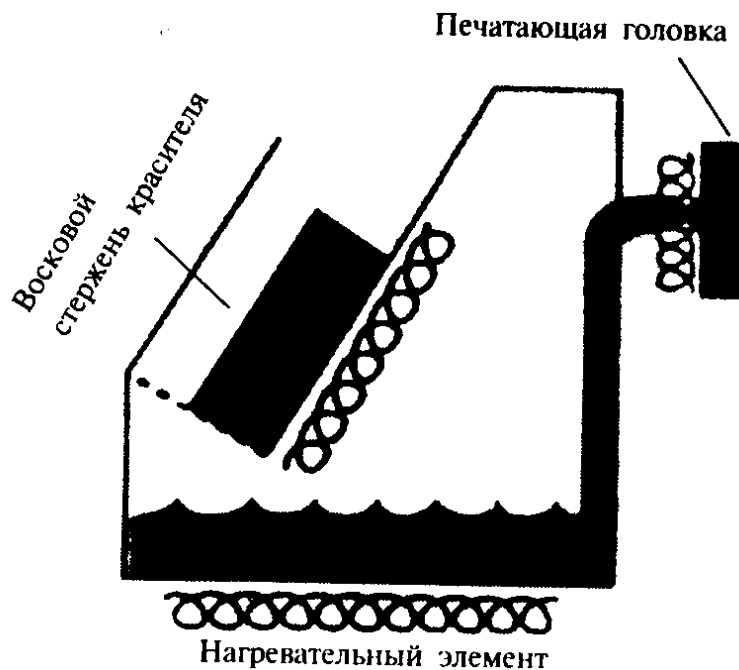


Рис. 5

## **Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи**

2. Ознайомитись з теоретичною частиною лабораторної роботи, зокрема, з класифікацію принтерів, особливостями їх роботи.
2. Ознайомитись з конструкцію та принципом роботи принтеру кожного типу.
3. Скласти структурні схеми трьох різних принтерів.
4. Оформити звіт про виконання лабораторної роботи, де необхідно вказати тип принтера, що досліджується, описати принцип його роботи, навести структурну схему його побудови і таблицю з його технічними характеристиками.

## **Література**

1. Чехман Я. І. Друкарське устаткування : підруч. / Я.І. Чехман, В.Т. Сенкус, В.П. Дідич, В.О. Босак. – Львів : Укр. акад. друкарства, 2005. – 468 с.
2. Шпак В.І. Поліграфія: книга редактора : навчальний посібник / В.І. Шпак. – К. : ДП «Експрес-об'ява», 2017. – 288 с.
3. Цифрові технології друкарства: моногр. / М.М. Луцків. – Львів: МОН України. Укр. акад. друкарства. Львів. 2012. –488
4. Слоцька Л. С. Маїк В. З. Румянцев Ю. М. Основи поліграфії (друкарські та брошурувальньо-палітурні процеси): навч. посіб. / за заг. ред. Е.Т. Лазаренка. — Львів: УАД, 2012. — 244 с
5. Гунько С.М. Основи поліграфії : навч. посіб. / Гунько С.М. – Львів.: УАД, 2010. – 168 с.

## **Контрольні питання**

1. Чому принтер використовується у якості вивідних пристроїв комп'ютеризованих видавничих систем?
2. Дайте класифікацію вивідних пристроїв комп'ютеризованих видавничих систем.
3. Охарактеризуйте принцип роботи струминного принтеру.
4. Наведіть переваги та недоліки лазерного принтеру у порівнянні з принтерами, що генерують зображення завдяки тепловим процесам.
5. Охарактеризуйте принцип роботи принтеру зі зміною фази фарбника.

## Лабораторна робота № 5

# ВИВЧЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ТА ПРИНЦИПУ РОБОТИ ПРИСТРОЇВ КОНТРОЛЮ КОЛЬОРУ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИХ ВИДАВНИЧИХ СИСТЕМ

(Лабораторні години – 2, самостійна робота студентів – 2)

**Мета роботи:** Вивчення призначення, принципу роботи пристроїв контролю кольору та ознайомлення із особливостями їх роботи.

**Технічне та програмне забезпечення:** персональний комп'ютер, демонстраційні слайди

### *Теоретичні відомості.*

1. Принцип роботи колориметра
2. Принцип роботи спектрофотометра
3. Принцип роботи денситометра для пропущеного світла
4. Принцип роботи денситометра на відображення

#### **1. Принцип роботи колориметра**

Серед пристроїв, призначених для контролю якості кольоровідтворення, є:

- колориметри;
- спектрофотометри;
- денситометри для пропущеного світла;
- денситометри для відбитого світла.

Для формування профілів придатне будь-яке колориметричне обладнання (спектрофотометри, колориметри). Вони охоплюють увесь видимий діапазон світла – від 380 (синьо-фіолетова область) до 720 нм (червоно-оранжева

область). Деякі денситометри підтримують *СКК*, тобто вимірювальна система може керуватися безпосередньо програмою *СКК*.

Колориметр є пристроєм з трьома датчиками, які вимірюють червону, синю та зелену складову світла, що потрапляє на поверхню аналізуючого скельця прибору (система *RGB*). Прибор використовується для калібрування зображення монітора (рис. 1).



Рис. 1. Схема закріплення колориметра на поверхні екрана монітора

## 2. Принцип роботи спектрофотометра

Спектрофотометр за принципом дії розкладає падаюче світло на вузькі смуги спектра і визначає енергію світла на кожній із цих смуг. Тобто точність вимірювання складових кольору не залежить від джерела освітлення. Ці прибори використовуються для калібрування друкувальних пристроїв виведення інформації (принтерів, друкарських машин)

Спектрофотометр виконує розрахунок колірних координат і побудову спектральної кривої вимірюваного об'єкта. Більшість спектрофотометрів для поліграфічних процесів мають можливість одержувати координати кольорів у міжнародних системах *XYZ*, *CIE Lab*, *CIE LCH*.

На рис. 2 показана блок-схема спектрофотометра. Після проходження по світоводам промінь світла попадає на комплекс фільтрів, що мають певну смугу пропускання. Спектрофотометр має різні поляризаційні фільтри.

Світло, що пройшло через фільтри, попадає на фотоелектронний примножувач, що підсилює сигнал і посиляє його на аналого-цифровий перетворювач, У свою чергу той перетворить аналоговий сигнал у цифровий для наступної обробки центральним процесором приладу. Після обробки інформації дані зображуються на дисплеї комп'ютера.

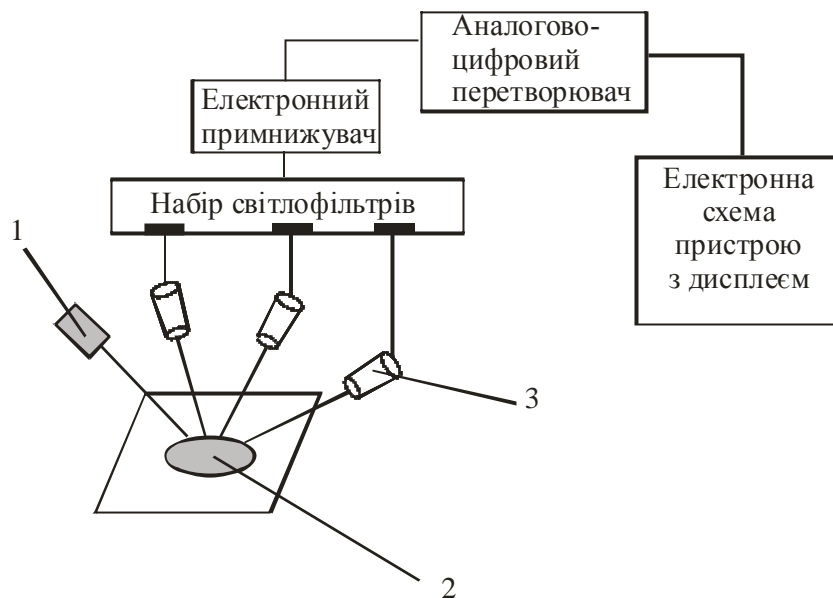


Рис. 2. Блок-схема спектрофотометра

1.джерело світла; 2.зображення, що аналізується; 3.світлоприймач.

На рис. 3 показана детальна схема зчитуючої головки спектрофотометра. Промінь світла 1 від джерела світла 2 (лампи з стандартною колірною температурою) проходить через коліматор 3, що формує вузький паралельний пучок променів, потім через апертуру певного діаметра 4 і попадає на відбиток 5. Відбившись від нього, світло по волоконно-оптичним світоводам 6, 7, 8 попадає на набір світлофільтрів. Зчитування інформації зі зразка відбувається

одночасно тільки по двох каналах. Цьому сприяють спеціальні затвори 9 й 10, що приводяться у рух за допомогою крокових двигунів.

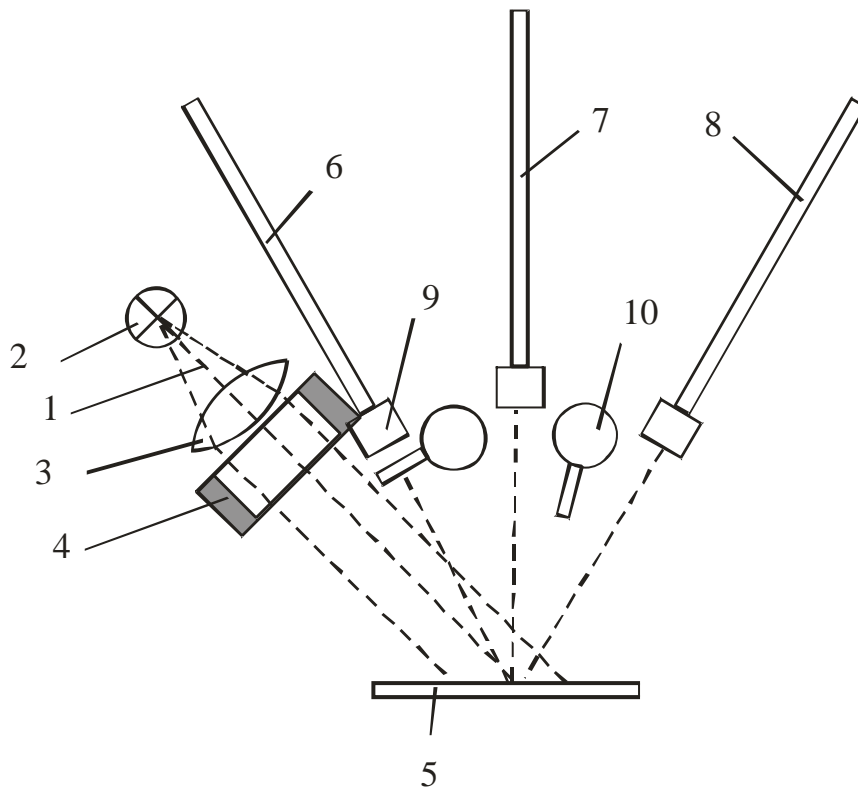


Рис. 3. Зчитуюча головка спектрофотометра

1 – промінь світла; 2- джерело світла; 3 – коліimator; 4- апертура; 5 – відбиток; 6 - 8 – оптико-волоконні світловоди; 9, 10 - затвори

### 3. Принцип роботи денситометра для пропущеного світла

Денситометри призначені для визначення оптичної густини зображення. Денситометри не придатні для формування профілів пристрою, оскільки вони мають вузькосмугові фільтри світла, тому значення оптичної щільності не придатні для кольорних координат.

Денситометри для пропущеного світла використовують для визначення оптичної густини на ділянках фотоплівки. Схема його дії показано на рис. 4. Світло, випромінюване джерелом 2 (лампа розжарювання), відбивається від



рефлектора 1, повертається дзеркалом 3, проходить через теплофільтр 4, що затримує частину теплоти, діафрагму 6 певного діаметра і потрапляє на контрольовану ділянку фототехнічної плівки 7, що розташована на предметному столі денситометра 5. Далі послаблений світловий потік проходить по світловоду 8 через інфрачервоний 9 або один із кольорових світлофільтрів 10 і спрямовується на світлоприймач 11.

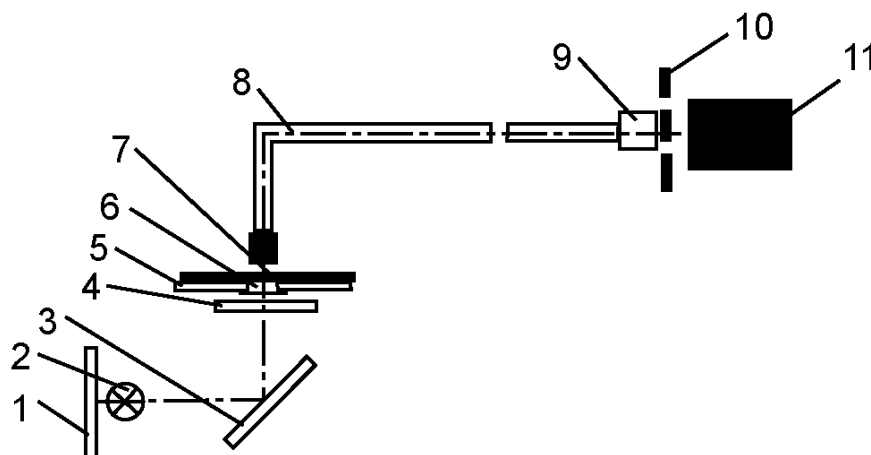


Рис. 4. Схема дії денситометра на провіт

1. рефлектор; 2. джерело світла; 3. поворотне дзеркало; 4. теплофільтр; 5. предметний стіл денситометра; 6. діафрагма; 7. контрольована ділянка фотоплівки; 8. світловоди; 9. інфрачервоний світлофільтр; 10. кольоровий світлофільтр; 11. світлоприймач

#### 4. Принцип роботи денситометра на відображення

Перед початком роботи вимірювальний прилад калібрується за основою (білий папір) для встановлення нульового значення щільності («0»). Для «абсолютного» калібрування використовують спеціальний стандартизований еталон, наприклад, сульфат барію. Він застосовується для того, щоб можна

було робити порівняння вимірів, виконаних на різних пристроях, незалежно від задруковуваних матеріалів.

Для вимірів на відбитках, виконаних різними кольоровими друкованими фарбами, на шляху ходу променів від даного джерела світла в денситометрі розміщують світлофільтри (рис. 5). Кольорові фільтри погоджені зі спектральними характеристиками тріадних фарб (СМУК). Максимум пропускання кольорових світлофільтрів повинен перебувати в зоні, що відповідає мінімуму відбиття вимірюваної фарби. Таким чином, світлофільтри пропускають світло, додатковий до кольорів виділюваної фарби (наприклад, синій світлофільтр - для жовтої фарби, зелений - для пурпурної, а червоний - для блакитної фарби). Це приводить до високих значень вимірюваних величин і до оптимальної чутливості приймача до змін товщини фарбового шару.

Денситометри придатні також для виміру спектральної щільності. Для цього вони забезпечуються вузькосмуговими світлофільтрами (наприклад, із шириною смуги 30 нм), що поліпшує порівнянність показань різних приладів саме за спектральною щільністю. Звичайно при денситометричному зчитуванні використовують вимірювальну апертуру (отвір) діаметром порядку 3 мм.

Дія поляризаційних фільтрів. За допомогою денситометрів можна вимірювати як сухі, так і ще сирі фарбові прошарки. Для останніх характерна відносно гладка, глянцева поверхня. При висиханні фарбовий прошарок набуває нерівномірної шорсткуватої поверхні паперу й губить первісний глянець. Якщо провести виміри спочатку по сирому, а потім по сухому прошарку, то результати вимірів будуть різними (величина вимірюваної щільності по сирому прошарку буде вище, ніж по сухому прошарку).

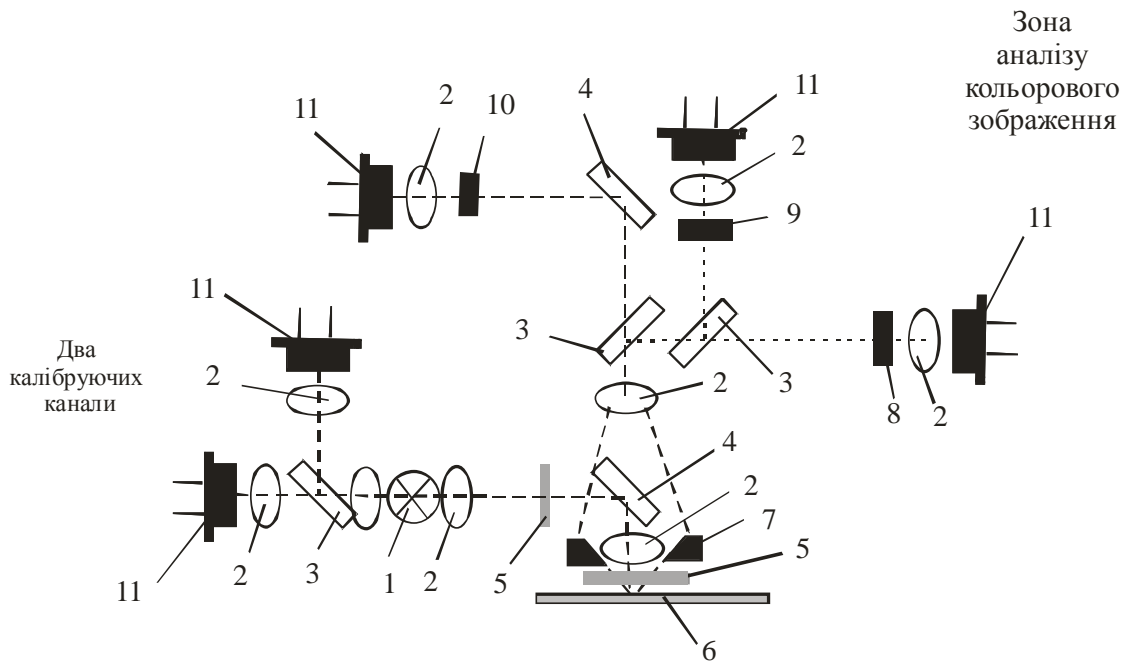


Рис. 5. Принцип побудови денситометра на відображення

- 1.галогенна лампа розжарення; 2.фокусуючи система; 3.напівпохиле прозоре дзеркало;
- 4.поворотне дзеркало; 5.поляризаційний фільтр; 6.аналізований паперовий відбиток;
- 7.кільцеве дзеркало; 8.спектральний фільтр для жовтої фарби (430 нм); 9.спектральний фільтр для пурпурної фарби (540 нм); 10.спектральний фільтр для блакитної фарби;
- 11.кремнієвий діод

Для того, щоб компенсувати таку неузгодженість, на оптичному шляху встановлюються два лінійних поляризаційних фільтри зі схрещеними площинами (рис. 6). Зі світлових хвиль, що поширюються у всіх напрямках, поляризаційні фільтри пропускають хвилі тільки одного напрямку. Частина світлових променів, що пройшли через перший поляризаційний фільтр, дзеркально відбивається фарбовим прошарком, тобто без зміни напрямку їх поширення. Другий поляризаційний фільтр повернутий стосовно першого на  $90^\circ$ , так що дзеркально відбиті світлові промені їм не пропускаються.

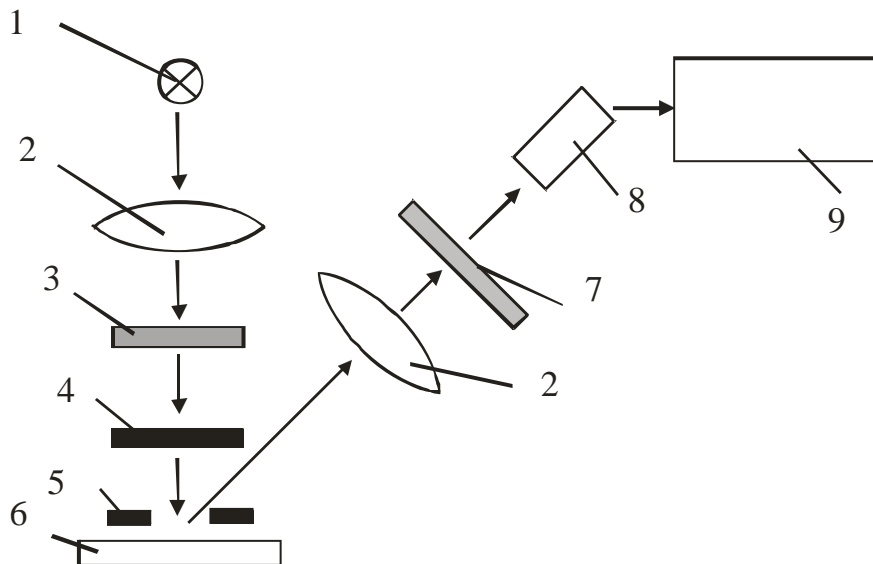


Рис. 6. Принцип роботи поляризаційного фільтра

1. джерело світла; 2. оптична система; 3. поляризатор; 4 кольоровий світлофільтр;  
 5. діафрагма; 6. папір із фарбою; 7. аналізатор; 8. приймач; 9 електронна плата приладу і  
 дисплей

Дзеркально відбите світло, таким чином, з виміру виключається. Однак, якщо промені світла проникають фарбовий прошарок і відбиваються або від нього, або від задрукованого матеріалу, то вони гублять свою поляризацію. Отже, ці промені частково пройдуть через другий поляризаційний фільтр і потраплять на фотоприймач. Таким чином, шляхом виключення частини світла, дзеркально відбитого від прошарку сирової фарби, досягають зразкової рівності результатів вимірів «по сирому» й «по сухому». Завдяки поглинанню поляризаційного фільтра на фотоприймач попадає зменшена відбита складова, що приводить до більш точних вимірюваних значень.

## Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи

3. Ознайомитись з теоретичною частиною лабораторної роботи, зокрема, з класифікацію пристроїв для контролю кольору, особливостями їх роботи.
2. Ознайомитись з конструкцію та принципом роботи пристрою для кольору кожного типу.
3. Скласти структурні схеми трьох різних пристроїв для контролю кольору.
4. Оформити звіт про виконання лабораторної роботи, де необхідно вказати тип пристрою для контролю кольору, що досліджується, описати принцип його роботи, навести структурну схему його побудови і таблицю з його технічними характеристиками.

## Література

1. Ярема С. М. Видавничі поліграфічні технології та обладнання / С. М. Ярема. – К.: Університет «Україна», 2003. – 320 с.
2. Шпак В.І. Поліграфія: книга редактора : навчальний посібник / В.І. Шпак. – К. : ДП «Експрес-об'ява», 2017. – 288 с.
3. Шостачук Ю.О. Техніка і технологія сучасного поліграфічного виробництва: навч.посіб. /Ю.О. Шостачук.-К.: НТУУ "КПІ", 2009. - 244 с.
4. Цифрові технології друкарства: моногр. / М.М. Луцків. – Львів: МОН України. Укр. акад. друкарства. Львів. 2012. –488
5. Фіть Л. В. Поліграфія. Курс лекцій. – Черкаси : Брама-Україна, 2010. – 80 с. : іл.

## Контрольні питання

- 1.Які пристрої контролю кольору для яких ланок комп'ютеризованих видавничих систем використовуються?

2. Дайте класифікацію пристроїв для контролю якості кольору комп'ютеризованих видавничих систем.
3. Охарактеризуйте принцип роботи денситометра на провіт.
4. Наведіть переваги та недоліки денситометрів у порівнянні із спектрофотометрами.
5. Охарактеризуйте принцип роботи колориметра.

## **ВИВЧЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ТА ПРИНЦИПУ РОБОТИ ПРОЦЕСОРУ ДЛЯ ХІМІЧНОЇ ОБРОБКИ ПРОЕКСПОНОВАНОЇ ФОТОПЛІВКИ**

(Лабораторні години – 2, самостійна робота студентів – 2)

**Мета роботи:** Вивчення призначення, принципу процесору для хімічної обробки проекспонованої фотоплівки та ознайомлення із особливостями їх роботи.

**Технічне та програмне забезпечення:** персональний комп'ютер, демонстраційні слайди

### ***Теоретичні відомості.***

1. Операції хімічної обробки фотоплівки
2. Устрій процесору для хімічної обробки фотоплівки.
3. Схема роботи секції проявлення і фіксажу
4. Схема роботи секції промивання і сушки
5. Допоміжні секції процесора для хімічної обробки фотоплівки

### **1. Операції хімічної обробки фотоплівки**

Основними вимогами до фотоплівок для машинного оброблення є: наявність високих фізико-механічних властивостей; скорочення тривалості оброблення. Склад світлочутливих шарів фотоплівки забезпечує сталість робочих властивостей проявника при обробленні фотоматеріалів різних типів на одній установці.

Необхідними фізико-механічними властивостями фотоматеріалів є мала деформація підкладки, висока стійкість емульсійного шару до підвищеної температури робочих розчинів і сушіння, мале набухання і висока механічна міцність емульсійного та контршарів. З метою скорочення тривалості

технологічного процесу обробки фотоплівки, створеної для машинного оброблення, товщину емульсійного та контршарів зменшено до 4-6 мкм.

З метою інтенсифікації процесів машинне оброблення фотоплівок проводиться при підвищеній температурі робочих розчинів до  $40^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  і температурі сушіння до  $70^{\circ}\text{C}$ .

Схема технологічного процесу хімічної обробки фотоплівки: проявлення — фіксування — промивання — сушіння. В результаті отримуємо готове фотографічне зображення (негатив або діапозитив).

## **2. Устрій процесору для хімічної обробки фотоплівки.**

Основним принципом побудови сучасних процесорів для оброблення плівок є поєднання в одній машині закінченого технологічного циклу. Регулювання оптимальних умов процесу за заздалегідь заданою програмою здійснюється електронікою.

Процесор для проявлення плівок складається із чотирьох основних секцій (рис. 1): проявлення 7, фіксажу 8, промивання 10, сушіння 11. Керування процесором здійснюється за допомогою панелі 5. Плівка 3 може завантажуватися у процесор за допомогою стола 4, і тоді процесор має бути встановлений в темному приміщенні. Якщо процесор обладнано спеціальним світлозахисним боксом 1 для розміщення касет із плівкою 2, то він може експлуатуватися у приміщенні зі звичайним освітленням та працювати і з аркушами, і з рулонами плівки. Процесор також має пристрої завантаження денного світла 6 і повторного промивання 9, що дає змогу використовувати його поза темним приміщенням у разі встановлення «через стінку».



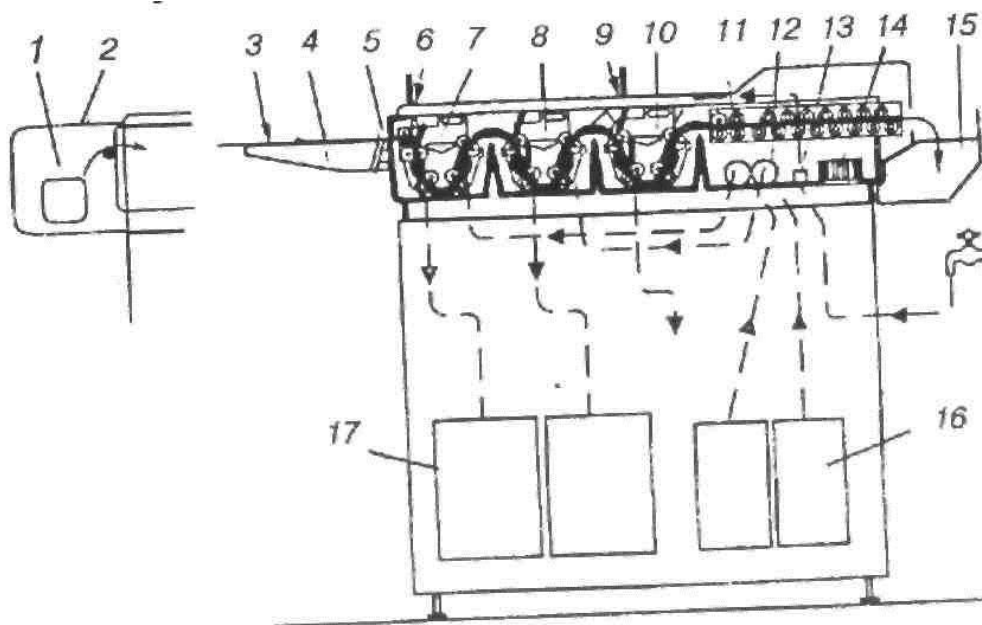


Рис. 1. Структура процесора «Multiline» для проявлення плівок

На вході у процесор транспортувальна система валиків приймає й акуратно проводить плівку через усі чотири секції з однаковою швидкістю, а спеціальні напрямні забезпечують плавність переходу з однієї секції в іншу. Після того, як плівка виходить із процесора, вона потрапляє в кошик для плівки 15.

### 3. Схема роботи секції проявлення і фіксажу

В секції проявлення 7 приховане зображення після експонування проявляється, в секції фіксажу 8 воно закріплюється, а незаекспонований галогенід срібла розчиняється. Секції проявлення і фіксажу ідентичні.

Детектор рівня в кожному резервуарі запобігає зайвій витраті реактивів. В обох секціях для підтримання постійної температури розчин циркулює за допомогою циркуляційних насосів. Уразі переповнення розчини перетікають у контейнери для відпрацьованих розчинів 17 за допомогою системи переповнення і зливання. Кожний резервуар обладнано спеціальною кришкою, яка запобігає утворенню конденсату під верхньою панеллю та окисленню реактивів.

#### **4. Схема роботи секції промивання і сушки**

В секції промивання 10 із поверхні плівки видаляються реактиви, що залишилися. Потік води в резервуарі контролюється соленоїдним клапаном 13 і системою переповнення/зливання.

В секції сушіння 11 із поверхні плівки видаляється волога, після чого отримуємо готову фотоформу. В секції встановлено відцентровий вентилятор 14 із вмонтованим нагрівником і розподільні повітропроводи один за одним під несучим каркасом.

#### **5. Допоміжні секції процесора процесора для хімічної обробки фотоплівки**

У системі підкачування два насоси 12, під'єднані до двох зовнішніх контейнерів 16, автоматично додають проявник і фіксаж у резервуари, щоб компенсувати витрату реактивів у процесі роботи. Система також додає проявник, щоб відновити втрату активності реактиву від окислення.

Керувати роботою підкачувальних насосів можна вручну за допомогою контрольної панелі 5. Сенсори на вході у процесор закривають ланцюг контролю підкачування тоді, коли плівка перебуває всередині процесору.

Транспортувальна система складається з головного двигуна, котрий обертає головний вал процесору, з'єднаного з черв'ячним механізмом. Система приводу процесору обертає валики кожного несучого каркаса, які разом з напрямними протягують плівку через секції процесора.

У секціях, заповнених рідиною, нижні валики виготовлено з легкого матеріалу, що дає змогу їм «плавати». Завдяки цьому забезпечується м'яке транспортування плівки. Накочувальні валики на вході в секцію сушіння видаляють вологу з поверхні плівки і відкидають воду назад у секцію промивання.

## **Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи**

4. Ознайомитись з теоретичною частиною лабораторної роботи, зокрема, з призначенням процесора для хімічної обробки фотоплівки, особливостями його роботи.
2. Ознайомитись з конструкцією та принципом роботи кожного вузла процесору для хімічної обробки фотоплівки.
3. Скласти структурні двох різних вузлів процесора для хімічної обробки фотоплівки.
4. Оформити звіт про виконання лабораторної роботи, де необхідно вказати модель процесора для хімічної обробки проекспонованого формного матеріалу, що досліджується, описати принцип його роботи, навести структурну схему його побудови і таблицю з його технічними характеристиками.

### **Література**

1. Ярема С. М. Видавничі поліграфічні технології та обладнання / С. М. Ярема. – К.: Університет «Україна», 2003. – 320 с.
2. Шостачук Ю.О. Техніка і технологія сучасного поліграфічного виробництва: навч. посіб. / Ю.О. Шостачук.-К.: НТУУ "КПІ", 2009. - 244 с.
3. Цифрові технології друкарства: моногр. / М.М. Луцків. – Львів: МОН України. Укр. акад. друкарства. Львів. 2012. –488
4. Гунько С.М. Основи поліграфії : навч. посіб. / Гунько С.М. – Львів.: УАД, 2010. – 168 с.
5. Віхоть О. М. Складальне та формне устаткування : навч. вид. Ч. 2. Формне устаткування / О. М. Віхоть, Р. С. Прокопчук; Нац. техн. ун-т України "Київ. політехн. ін-т". - К., 2006. - 104 с.

### **Контрольні питання**

1. Які технологічні операції виконує процесор для хімічної обробки фотоплівки?
2. Дайте класифікацію друкарським формам офсетного друку.
3. Охарактеризуйте принцип роботи секції проявлення і фіксажу.

4. Наведіть переваги та недоліки друкарських форм виготовлених за технологією Computer-to-film.
5. Охарактеризуйте принцип роботи секції сушіння процесора для хімічної обробки фотоплівки.

## **ВИВЧЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ТА ПРИНЦИПУ РОБОТИ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ХІМІЧНОЇ ОБРОБКИ ПРОЕКСПОНОВАНИХ ФОРМНИХ ПЛАСТИН**

(Лабораторні години – 2, самостійна робота студентів – 2)

**Мета роботи:** Вивчення призначення, принципу роботи пристрою для хімічної обробки проекспонованих формних пластин та ознайомлення із особливостями їх роботи.

**Технічне та програмне забезпечення:** персональний комп'ютер, демонстраційні слайди

### *Теоретичні відомості.*

#### **1. Будова процесора для хімічної обробки монометалічних офсетних пластин**

Процесор складається з чотирьох секцій (рис. 1): проявлення 7; промивання 6; нанесення захисного (гумованого) покриття 5; сушіння 3.

Пластина як робочий матеріал завантажується у процесор із подавального стола 1. На цьому етапі процесор знаходиться в режимі очікування, але в момент умикання вхідного сенсора (сенсорів) переходить у режим оброблення. Після завантаження пластини у процесор її приймає транспортувальна система і плавно проводить через всі чотири секції. Після того, як пластина покидає процесор і з'являється на вихідному столі 4, процесор повертається в режим очікування.

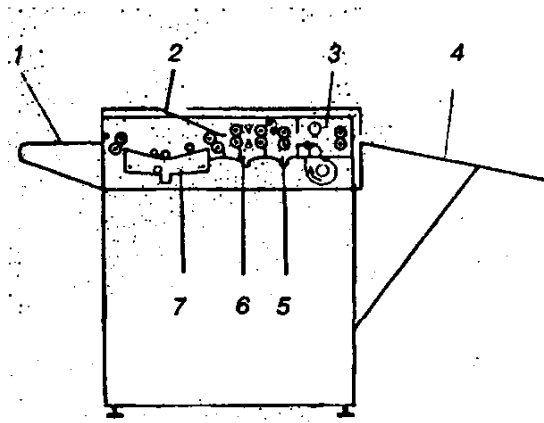


Рис. 1. Структура процесора «Multiline» для проявлення плівок

Процесор обладнано завантажувальним пристроєм повторного промивання 2, через який можна знову завантажити оброблену пластину у процесор для її повторного промивання та нанесення захисного покриття.

## **2. Схема будови секції проявлення процесора для хімічної обробки монометалічних офсетних пластин**

В секції проявлення (рис. 2) проекспонована пластина проявляється, а ділянок, що залишилися неоекспонованими, емульсію видаляють з пластини за допомогою вмонтованого валика очищення. Проте негативні пластини потребують більш досконалого очищення після проявлення. Тому секції проявлення деяких моделей обладнано додатковим валиком очищення.

Циркуляційний насос повертає проявник у резервуар через систему впорскування, а фільтр очищує розчин. Резервуар проявлення оснащено нагрівником і термостатом, які підтримують необхідну температуру, а також детектором рівня, що не дає змоги здійснювати обробку без відповідної кількості реактиву. Верхній зливний отвір не допускає переповнення резервуара.

Насос для підкачування автоматично доповнює проявник у резервуар із спеціального контейнера і відновлює витрати реактиву після оброблення. Проявник також додається в резервуар для відновлення витрат і його активності внаслідок окислення. Керувати насосом підкачування можна вручну з пульта, що знаходиться ліворуч від подавального стола. Сенсор на вході у процесор автоматично вмикає коло керування системою підкачування в момент завантаження пластини.

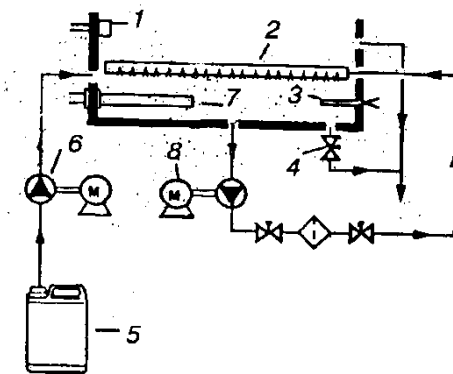


Рис. 2. Секція проявлення: 1—індикатор рівня; 2 — впорскувальна трубка; 3 — температурний датчик; 4 — зливання; 5 — контейнер із проявником; 6 — насос підкачування; 7 — нагрівальний елемент; 8 — циркуляційний насос

### 3. **Схема роботи секції промивання процесора для хімічної обробки монометалічних офсетних формних пластин**

В секції промивання (рис. 3) проявник змивається з поверхні пластини. Вода подається через верхню і нижню системи впорскування. Потік води контролюється соленоїдним клапаном, який відкривається, коли пластина знаходиться на вході в секцію промивання. Це скорочує процес подачі чистої води.

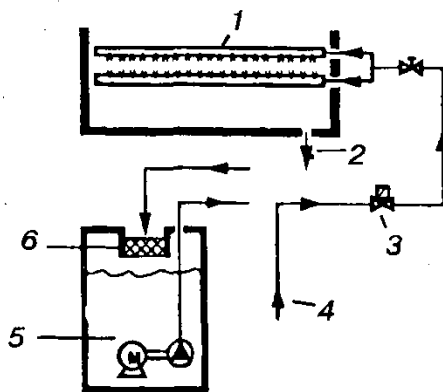


Рис. 3. Секція промивання:

1 — система впорскування; 2 — змивання; 3 — соленоїдний клапан; 4 — подача води;  
5 — пристрій рециркуляції води; 6 — фільтр

#### 4. Принцип роботи секції нанесення захисного шару процесора для хімічної обробки монометалічних офсетних формних пластин

Тонкий гумуючий шар наноситься на проявлену і промиту пластину для підвищення тиражестійкості.

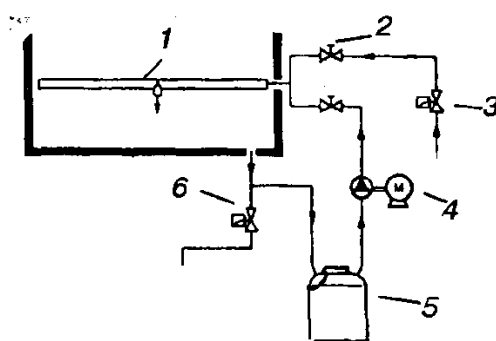


Рис. 4. Секція нанесення захисного покриття: 1 — розподільна трубка; 2 — клапан; 3 — соленоїдний клапан для води; 4 — насос закачування води; 5 — контейнер із гумуючою сумішшю; 6 — зливання



Гумуюча суміш знаходиться у спеціальному контейнері. Циркуляційний насос закачує гумуючу суміш у розподільну трубку, а обмежувальний клапан регулює потік суміші. Резервуар, насос і контейнер утворюють замкнену систему, в якій циркулює гумуюча суміш.

## **5. Секція сушки процесора для хімічної обробки монометалічних офсетних формних пластин**

В секції сушіння відцентровий вентилятор із вмонтованим нагрівником нагнітає гаряче повітря крізь подвійний трубопровід і висушує пластину з обох боків. Система здійснює циркуляцію гарячого повітря й одночасно всмоктує деяку кількість свіжого повітря ззовні.

## **Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи**

5. Ознайомитись з теоретичною частиною лабораторної роботи, зокрема, з призначенням пристрою для хімічної обробки формних пластин, особливостями його роботи.
2. Ознайомитись з конструкцією та принципом роботи кожного вузла пристрою для хімічної обробки формних пластин.
3. Скласти структурні двох різних вузлів пристрою для хімічної обробки формних пластин.
4. Оформити звіт про виконання лабораторної роботи, де необхідно вказати модель пристрою для хімічної обробки формних пластин, що досліджується, описати принцип його роботи, навести структурну схему його побудови і таблицю з його технічними характеристиками.

## **Література**

1. Ярема С. М. Видавничі поліграфічні технології та обладнання / С. М. Ярема. – К.: Університет «Україна», 2003. – 320 с.
2. Шостачук Ю.О. Техніка і технологія сучасного поліграфічного виробництва: навч. посіб. / Ю.О. Шостачук.-К.: НТУУ "КПІ", 2009. - 244 с.
3. Цифрові технології друкарства: моногр. / М.М. Луцків. – Львів: МОН України. Укр. акад. друкарства. Львів. 2012. –488
4. Гунько С.М. Основи поліграфії : навч. посіб. / Гунько С.М. – Львів.: УАД, 2010. – 168 с.
5. Віхоть О. М. Складальне та формне устаткування : навч. вид. Ч. 2. Формне устаткування / О. М. Віхоть, Р. С. Прокопчук; Нац. техн. ун-т України "Київ. політехн. ін-т". - К., 2006. - 104 с.

## **Контрольні питання**

1. Які технологічні операції виконує процесор для хімічної обробки формних пластин?
2. Дайте класифікацію друкарським формам офсетного друку.

3. Охарактеризуйте принцип роботи секції промивання формних пластин.
4. У чому полягає різниця між наświetлювачами формних матеріалів imagesetter і platesetter? .
5. Охарактеризуйте принцип роботи секції сушіння процесора для хімічної обробки формних пластин.

## **ВИВЧЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ТА ПРИНЦИПУ РОБОТИ**

### **УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ФОРМ ГЛИБОКОГО ДРУКУ**

(Лабораторні години – 2, самостійна робота студентів – 2)

**Мета роботи:** Вивчення призначення, принципу роботи устаткування для виготовлення форм глибокого друку та ознайомлення із особливостями їх роботи.

**Технічне та програмне забезпечення:** персональний комп'ютер, демонстраційні слайди

#### ***Теоретичні відомості.***

##### **1. Устаткування для електронного гравіювання форм глибокого друку.**

Для виготовлення друкованих форм застосовується поелементне гравіювання. Гравіювання здійснюється алмазним різцем, що поринає у формний матеріал на різну глибину. При цьому циліндр обертається, а ріжучий пристрій переміщається уздовж утворюючого циліндра (рис. 1). У процесі гравіювання різцем управляють два сигнали. Спеціальний пристрій створює вібруючий сигнал, у результаті чого різець коливається з постійною високою частотою (від 4 до 9 тис. коливань у секунду).

У свою чергу *RIP* генерує сигнал про зображення залежно від якого різець поринає в мідь на різну глибину. Таким чином, сума двох сигналів визначає глибину й площу отриманих у результаті друкуючих елементів. Друкуючі елементи мають форму перевернутих пірамідок, основа яких міститься на поверхні циліндра, і кількість фарби, передана в процесі друкування на папір, залежить не від глибини друкуючих елементів, а від їхнього об'єму. Готову форму для збільшення тиражестійкості покривають у гальванованні тонким шаром хрому.

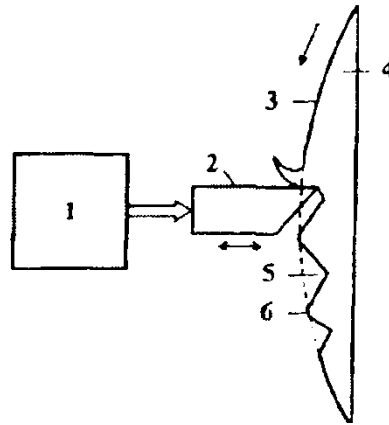


Рис 1. Схема виготовлення форм глибокого друку гравіюванням 1. система електронного керування рухом різця, 2. різець, 3. поверхня формного циліндра; 4. формний циліндр; 5. друкуючий елемент; 6. пробільний елемент

Електронно-механічний гравірувальний автомат складається з масивної станини, на яку встановлюють формний циліндр. Електропривід здійснює рівномірне обертання формного циліндра. Уздовж утворюючого циліндра за напрямною переміщається каретка. На каретці розташовані одна або кілька різучих голівок

Конструкція різучої голівки складається із різучої голівки, що закріплена на регульованій каретці. Голівка легко знімається. Це потрібно для переходу від однієї лініатури гравіювання до іншої, що досягається зміною електромеханічної частини різучої голівки. Для регулювання глибини мінімального занурення різця в тіло циліндра використовується мікроскоп, установлений на рамі голівки, і ручку для мікрометричної подачі. Стружка, що утвориться при гравіюванні, відсмоктується потужним насосом.

## **2. Устаткування для підготовки поверхні формних циліндрів глибокого друку**

Готуючи циліндри ГД до виготовлення друкарських форм, виконують такі основні гальванічні операції: нікелювання поверхні циліндра для створення

основи для шару міді; нарощування основного шару міді товщиною 2...3 мм; сріблення основного шару міді для створення проміжного шару під "тиражною оболонкою" та нарощування тиражного шару міді товщиною 70...100 мкм.

Структурно-механічні властивості "мідної оболонки" визначають якість друкарської форми. Фізико-механічні властивості мідного шару визначаються умовами електроосадження, а саме складом електроліту та режимом електроаналізу. Найкращих показників досягають у разі використання сірчаноокислих, кремнієво-фторидних та борфтористо-водневих електролітів.

Мікротвердість металу підвищують ущільненням робочого шару за допомогою прикатних роликів. Режим ущільнення залежить від структури електроліту та виду операцій (травлення чи електронне гравіювання). Різні вимоги і до мікротвердості металу: якщо передбачено травлення форми, то  $H \geq 130$ , а якщо електронне гравіювання, то  $H \geq 160$ .

Один з методів інтенсифікації процесу одержання мідних покриттів — створення установок для міднення ФЦ ГД з їх повним зануренням (рис. 2).

У верхній робочій ванні 2 аноди 7 розміщені вздовж твірної ФЦ. Ступінь занурення циліндра, враховуючи діаметр, становить від 33 до 100 % його поверхні. Аноди мають своєрідну рифлену поверхню для прискорення процесу нарощування міді приблизно в 3 рази порівняно із звичайними методами нарощування міді. Швидкість обертання ФЦ регулюється в межах 0...90 об/хв. Запасна ванна 6 розміщена в каркасі під верхньою ванною і має чотири насоси з електродвигунами 3 і фільтрами для безперервної фільтрації та циркуляції електроліту під час роботи установки. Електроліт термостатується за допомогою пристроїв 8.

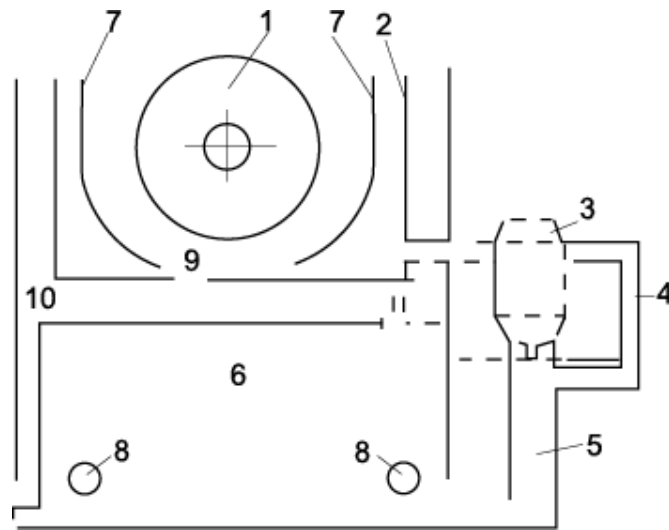


Рис. 2. Схема установки для міднення ФЦ: 1 — ФЦ; 2. робоча ванна; 3. електродвигун насоса; 4. трубопровід; 5. насос; 6. запасна ванна; 7. аноди; 8. термостат; 9, 11. відводи для стоку електроліту з робочої ванни в запасну; 10. відводи для стоку води

У гальванованнях використовують спеціальні пристрої для ущільнення нарощуваного гальванічного шару прикатуванням його агатовим роликом.

Один із варіантів механізму поздовжнього переміщення ущільнюючого ролика і обертання формного циліндра зображено на рис. 3. Повздовжнє переміщення ролика 1 відносно формного циліндра 2 здійснюється від електродвигуна 9 через черв'ячний редуктор 12, ланцюгову 13, зубчасту 18 і гвинтову 3 передачі. Підбором кількості зубців шестерень і зірочок можна одержати шість значень (від 0,16 до 2,35 мм/хв) швидкості повздовжнього переміщення притискного ролика, який зв'язаний з гайкою гвинтової передачі через двоплечий важіль 4. Напрямок переміщення ролика змінюється реверсом електродвигуна при натискуванні штангою 8 на один із мікрровмикачів 5. Штанга переміщується через упори 7 і 10, а відводиться пружинами 6 і 11.

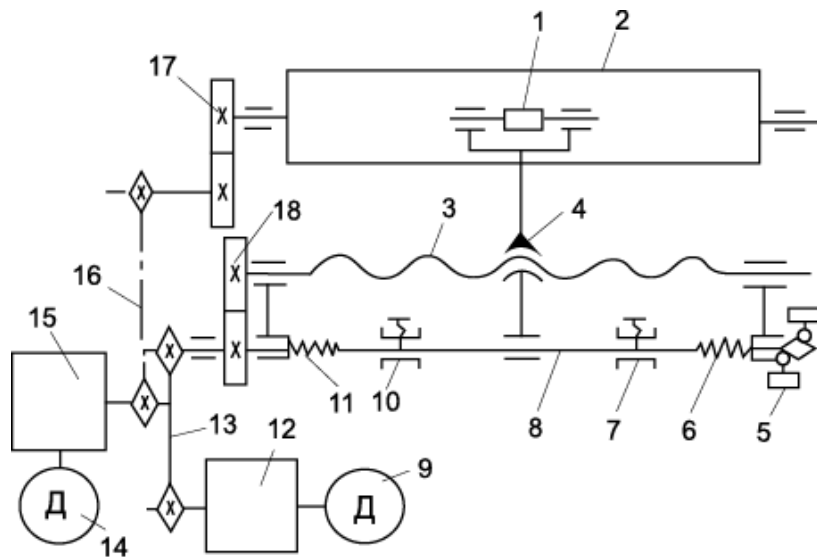


Рис. 3. Привід механізму ущільнюючого ролика

Величина ущільнення і діапазон переміщення притискного ролика задається положенням упорів 7 і 10 на штанзі 8.

Формний циліндр 2 обертається від електродвигуна 14 через черв'ячний редуктор 15, ланцюгову 16 і зубчасту 17 передачі. Зміна кількості зубів зірочки і шестерень дають можливість одержати дев'ять значень (від 35 до 345 об/хв) швидкості обертання формного циліндра.

Укр НДІ СВД розроблено установку для міднення ФГМ-400, яка забезпечує мідне покриття на циліндр діаметром від 140 до 400 мм і довжиною 1100 мм. Принципову схему гальванованни електролітичного міднення зображено на рис. 4.

Гальванованна складається з місткості 9 для зберігання електроліту і встановленого на ній електролізера 4. Місткість 9 виготовлена з листової сталі та футерована полівінілхлоридним пластиком, а електролізер виготовлений з вінілпласту. Два відцентрові насоси 8 через фільтри 7 перекачують електроліт з місткості 9 в електролізер 4, що забезпечує безперервне вимушене переміщення електроліту й одночасне його очищення у фільтрах. Рівень електроліту в електролізері визначається положенням змінних насадок 5, встановлених на зливні труби 6 на 40...50 мм вище ФЦ 2 (таким чином, ФЦ



повністю занурений в електроліт). Для попередження витікання електроліту через щілини у бокових стінках отвори електролізера закриваються шторками 1, а на насадках ФЦ встановлюються відбиваючі диски. Приведення циліндра здійснюється від електродвигуна 11 через пасову передачу 12.

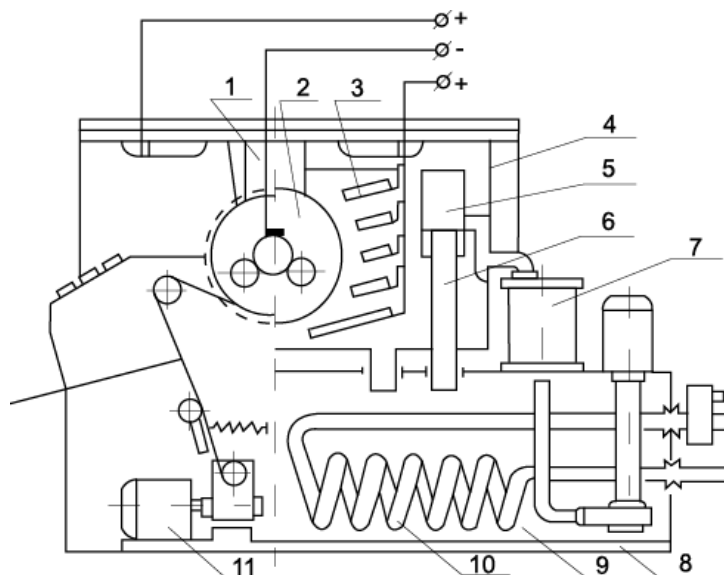


Рис. 4. Гальвановання електролітичного міднення

Для термостатування електроліту використовується холодна вода, яка проходить через змійовик 10, розміщений у нижній місткості. Підвищення температури електроліту спричиняє одержання грубокристалічної структури, бо при цьому послаблюється дія домішок і, крім того, збільшується рухомість іонів, що знижує концентраційну поляризацію. Твердість нарощуваного шару при цьому зменшується.

Важливим критерієм у виборі гальваноустановок для міднення, крім технологічних особливостей, є їх продуктивність, яка визначається двома факторами: конструкцією робочої ванни міднення (тобто рівнем занурення циліндра в електроліт) і значенням катодної щільності струму за нарощування. Тривалість нарощування в гальваноустановках повного занурення циліндра за щільності струму 20...25 А/дм<sup>2</sup> становить 25 хв. Але це не означає, що установки, циліндри яких занурюються повністю до 90–100 % поверхні в

електроліт, найкращі. Там, де немає можливості повністю використати їх потужність, більш доцільні гальванованни з 50 %-им зануренням циліндра в електроліт. У цьому разі за досить високої продуктивності установки зменшується потужність джерел струму, спрощується конструкція гальванованни, поліпшуються технологічні умови проведення процесу.

### **3. Устаткування для проточування, шліфування та полірування поверхні циліндрів**

Все устаткування, яке використовують для проточування, шліфування та полірування поверхні циліндрів, розподіляють на такі групи: універсальні верстати, розраховані для виконання всіх операцій; шліфувально-полірувальні верстати, призначені для проведення двох операцій; шліфувальні та полірувальні верстати, кожний з яких виконує лише одну операцію.

Проточування проводиться на верстатах у два етапи: чорнова обробка з використанням твердосплавного, а часткова з використанням алмазного інструментів.

На трьох державках 2 – робочому органі шліфувальної секції (рис. 5) – встановлено дерев'яні диски 4 з прикріпленими до них шиферними пластинами 5. Диски з пластинами лежать на поверхні циліндра 6, притискуються до неї силою власної ваги і змінними гирями 3.

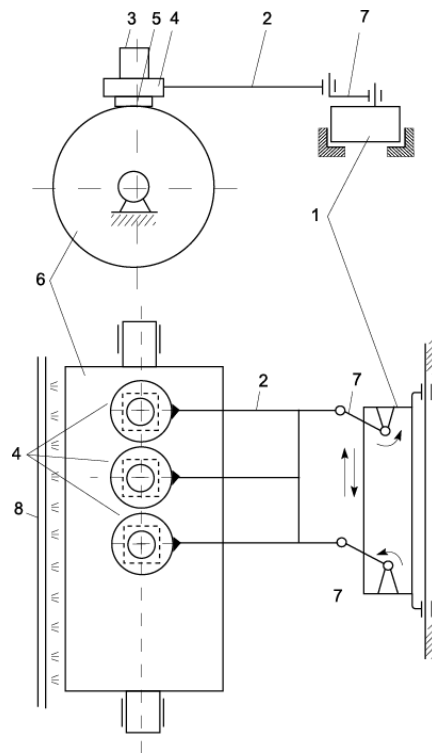


Рис. 5. Принципова схема шліфувальної секції верстата “Полімікра-Супер”

Шиферні пластини шліфують поверхню циліндра, який обротається, для чого державкам за допомогою кривошипного механізму 7 надається зворотно-поступовий рух. Одночасно з цим каретка 1, яка утримує державки, переміщується уздовж твірної циліндра. Циліндр обертається зі швидкістю 150–180 об/хв, через трубку 8 подається вода для охолодження.

Полірують циліндри на спеціальних полірувальних верстатах периферією або торцем полірувального круга.

Полірувальні верстати розрізняють за розташуванням осі полірувального круга — паралельно або перпендикулярно твірній циліндра, а також верхнім або нижнім розміщенням круга відносно до циліндра.

На полірувальному верстаті (рис. 6) в станині 1 стаціонарно закріплені гнізда 6 і 16, в які вставляється оброблюваний циліндр 10. На його посадочних шийках попередньо закріплені подовжувачі 7 і 15. Для кожного типорозміру циліндра є свій комплект подовжувачів.

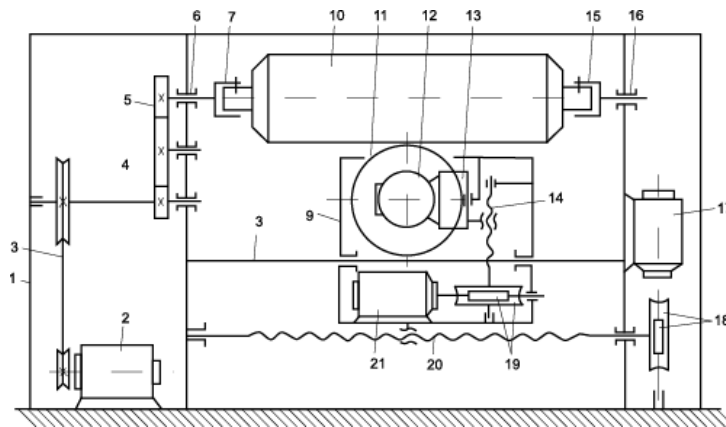


Рис. 6. Кінематична схема полірувального верстата

На лівому подовжувачі закріплено шестерню 5, яка обертає циліндр із швидкістю 150–200 об/хв від електродвигуна 2 через клинопасову передачу 3 і зубчастий редуктор 4.

Полірувальну головку встановлено під циліндром на каретці 9, що рухається по напрямних 8 уздовж твірної циліндра від ходового гвинта 20, який приводиться в обертання електродвигуном 17 через черв'ячний редуктор 18. Реверс руху каретки 9 здійснюється зміною напрямку обертання електродвигуна 17, яким керують кінцеві вимикачі, встановлені в відповідності з довжиною оброблюваного циліндра.

Полірувальний круг 11, діаметром 500 мм і шириною 50 мм встановлений на валу електродвигуна 12 і обертається з швидкістю 1400 об/хв, що забезпечує швидкість полірування 30 м/сек.

Зі зміною діаметра круга і під час регулювання тиску круга на циліндр електродвигун 12 разом з кругом 11 може підніматись і опускатись. Цей привід здійснюється електродвигуном 21 через черв'ячний редуктор 19 і гвинтову передачу.

На полірувальний круг наносять спеціальну полірувальну пасту типу ГОИ.

Контроль діаметра циліндра за механічного оброблювання проводять мікрометром.

Формний циліндр після усіх стадій механічної обробки повинен мати правильну геометричну форму з допустимими відхиленнями діаметра від номіналу  $\pm 0,05$  мм. Поверхня мідного шару має бути дрібнозернистої структури і однакової товщини з чистотою обробки не нижче 10.

#### **4. Гальванованни електрохімічного знежирювання**

Принципову схему гальванованни електрохімічного знежирювання показано на рис. 7.

Формний циліндр 5 з насадками, на яких розміщено колекторні кільця та приводний шків 4, встановлюється у гальванованну на роликові опори 2. Занурення циліндра будь-якого типорозміру в електроліт на потрібну глибину забезпечується вертикальними переміщеннями опор 2 за допомогою гвинтових пар 12. Обертання гвинта здійснюється від електродвигуна 13 через редуктор 14.

Гальванованну виготовлено з листової сталі та футеровано зсередини полівінілхлоридним пластиком. Перегородкою 9 ванну розділено на два відсіки – робочий та допоміжний. Висота перегородки визначає рівень електроліту в робочому відсіку – електролізері. Постійний струм подається до ФЦ, що служить катодом, через мідно-графітові щітки 3 та колекторні кільця на подовжувачах циліндра. Протиелектродом є анодна система 6, яка являє собою набір дугоподібних пластин з неіржавійної сталі. Міжелектродна відстань залежно від діаметра ФЦ регулюється переміщенням вільно закріпленого кінця пластин 6. Передбачено живлення гальванованни постійним струмом.

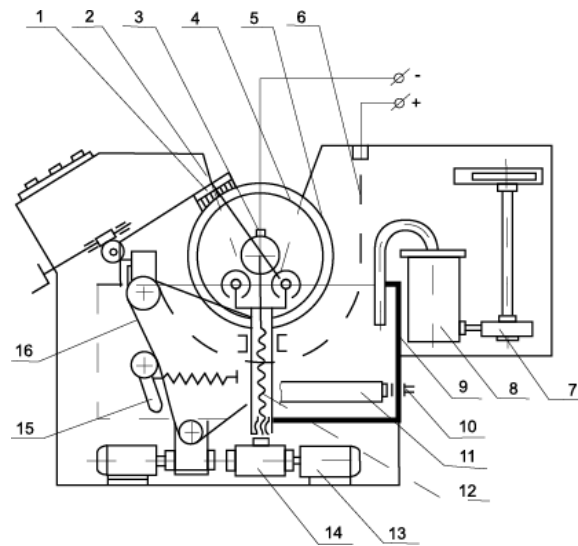


Рис. 7. Гальванованна електрохімічного знежирювання

Електроліт з одного відсіку до другого подається відцентровим насосом 7, який встановлено у допоміжному відсіці. У процесі циркуляції електроліту відбувається його очищення за допомогою фільтра 8. Як фільтруючий матеріал застосовують тканину «хлорін» або капронову сітку. Електроліт нагрівається в робочому відсіці електронагрівниками 11, вмонтованими у спеціальний герметичний сталевий пенал із зовнішніми клемми 10.

Знежирювання здійснюється під дією постійного струму зануренням циліндра на 1/3 його діаметра в гарячий лужний розчин. Температура електроліту становить 45...50 °С, катодна щільність струму – 5...7 А/дм<sup>2</sup>, знежирювання триває 3–7 хв.

Формний циліндр має приведення через шків 4 від пасової передачі 16, натяг якої регулюється за допомогою пружини та ролика 15. В гальванованні електрохімічного знежирювання передбачено механічне виведення різного роду забруднень з поверхні ФЦ за допомогою волосяних щіток 1, закріплених на рухомій державці. Щітки здійснюють зворотно-поступальний рух уздовж твірної циліндра, натиск волосяних щіток до ФЦ регулюється.

## 5. Установка для хромування поверхні формного циліндра

Установку для хромування поверхні ФЦ показано на рис. 8. Вона складається з двох сталевих ванн 1 і 2, розміщених одна над одною і захищених спеціальним покриттям, стійким до хромового електроліту.

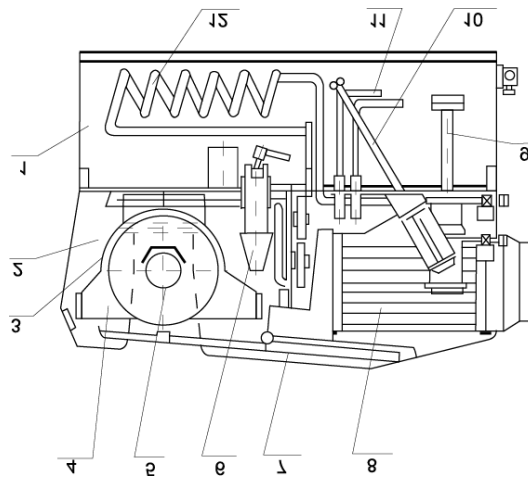


Рис. 8. Принципова схема установки для електролітичного хромування

Усередині робочої ванни 2 розміщено анод 3 – дугоподібні скоби із свинцю і платинованого титану – і зливну трубу 6, яка забезпечує підтримання постійного рівня електроліту. Сітчасті титанові аноди, покриті платиною, забезпечують високий вихід за струмом (20–22 %), мають високу кислотостійкість, не дають шламу і не вимагають багаторазового промивання. Робоча ванна обладнана кришкою 7 з пристроєм для промивання циліндра після хромування. Після заповнення електролітом робочої ванни кришка автоматично опускається і вмикається витяжний пристрій 8, який відсмоктує пари електроліту до відстійника, де вони конденсуються і повертаються в резервну ванну. Тривалість заповнення ванни електролітом або її звільнення від нього становить близько 2...3 хв. Електроліт в робочу ванну подає насос 9. Всередині резервної ванни 1 розміщено пристрій 10 для перемішування

електроліту (мішалка), насос 9 для перекачування електроліту, зміювик 12 для холодної води і електронагрівники 11.

Зовні ванни закріплено опори для циліндра 4, який на них розміщується за допомогою цапф або подовжувачів 5 та привід для обертання циліндра із швидкістю від 25 до 300 об/хв.

За температури електроліту 53–55 °С і щільності струму 5–10<sup>3</sup> А/м<sup>3</sup> шар хрому з товщини 5...7 мкм нарощується приблизно за 10 хв.

Для перекачування електроліту і його фільтрування застосовують спеціальні пересувні установки, які складаються з возика, фільтра, насоса з індивідуальним двигуном і двох шлангів. Один із шлангів приєднують до ванни, а другий занурюють у неї.



## **Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи**

1. Ознайомитись з теоретичною частиною лабораторної роботи, зокрема, з устаткуванням для виготовлення форм глибокого друку, особливостями його роботи.
2. Ознайомитись з конструкцією та принципом роботи кожного пристрою що є частиною потокової лінії для виготовлення форм глибокого друку.
3. Скласти структурні трьох різних одиниць устаткування для виготовлення форм глибокого друку.
4. Оформити звіт про виконання лабораторної роботи, де необхідно вказати назву одиниці устаткування для виготовлення форм глибокого друку, що досліджується, описати принцип його роботи, навести структурну схему його побудови.

### **Література**

1. Ярема С. М. Видавничі поліграфічні технології та обладнання / С. М. Ярема. – К.: Університет «Україна», 2003. – 320 с.
2. Шпак В.І. Поліграфія: книга редактора : навчальний посібник / В.І. Шпак. – К. : ДП «Експрес-об'ява», 2017. – 288 с.
3. Шостачук Ю.О. Техніка і технологія сучасного поліграфічного виробництва: навч.посіб. /Ю.О. Шостачук.-К.: НТУУ "КПІ", 2009. - 244 с.
4. Цифрові технології друкарства: моногр. / М.М. Луцків. – Львів: МОН України. Укр. акад. друкарства. Львів. 2012. –488
5. Віхоть О. М. Складальне та формне устаткування : навч. вид. Ч. 2. Формне устаткування / О. М. Віхоть, Р. С. Прокопчук; Нац. техн. ун-т України "Київ. політехн. ін-т". - К., 2006. - 104 с.

### **Контрольні питання**

1. Яке устаткування використовується для виготовлення форм глибокого друку?
2. Чим вирізняється форма глибокого друку за будовою від друкарських форм інших методів друку?

3. Охарактеризуйте принцип роботи установки для хромування поверхні формного циліндра.
4. Наведіть перелік гальванічних операцій підготовки формного циліндра до виготовлення форми глибокого друку.

## **ВИВЧЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ТА ПРИНЦИПУ РОБОТИ СИСТЕМ АНАЛОГОВОЇ КОЛЬОРОПРОБИ**

(Лабораторні години – 2, самостійна робота студентів – 2)

**Мета роботи:** Вивчення призначення, принципу роботи систем аналогової кольоропроби та ознайомлення із особливостями їх роботи.

**Технічне та програмне забезпечення:** персональний комп'ютер, демонстраційні слайди

### *Теоретичні відомості.*

#### **1. Аналогова кольоропроба.**

Аналогова кольоропроба створювалася як альтернатива пробного друку, тому використовувані пігменти найбільш наближені за своїми властивостями до середніх колориметричних показників тріади СМУК, а набір підкладок імітує найбільш популярні паперові основи (крейдована, некрейдована, глянцева й т.д.).

Аналогова кольоропроба виготовляється з кольороподілених фотоформ і за своїм місцем в технологічному процесі перебуває ближче до друкованого відбитка, ніж цифрова кольоропроба. Однак ціна помилки, виявленої на цій стадії (вартість плівки, видаткових матеріалів кольоропроби, часу роботи оператора), набагато вище, ніж в екранній або цифровій кольоропробі.

Аналогові кольоропроби поділяють на так називані “сухі” й “мокрі”. В “сухих” кольоропробах не використовуються хімічні розчини - зняття пігменту із пробільних елементів здійснюється механічним способом. При “мокрій” кольоропробі відбувається хімічний проявлення.

Переваги аналогової кольоропроби - це не тільки широкий колірний обхват і подібність до кольорів офсетного відбитка, але й можливість проконтролювати

якість готової фотоформи, тобто якість растрування векторних елементів, трепінгу, наявності муару, іноді відтворення змішаних фарб.

Аналогову кольоропробу використовують як еталон для друкування накладу видання, однак її використання з точки зору претензій замовника видання до виконавця є дуже суперечливим через дуже великий комплекс причин.

До недоліків систем аналогової кольоропроби відносять високу собівартість відбитка(приблизно 1/4–1/2 від загальної вартості друку накладу видання), іноді неможливо виготовити кольоропробу на тиражному папері, іноді неможливо моделювати особливості друкованих процесів, наприклад розтискування. Інший недолік аналогової кольоропроби полягає в тому, що її можна отримати лише з комплекту фотоформ, тобто в технології Computer-to-Plate її використовувати неможливо.

## **2. Принцип роботи аналогової “мокрої” кольоропроби**

“Мокрі” аналогові кольоропробні системи (на прикладі компанії Imation) має три складові: контактну-копіювальну раму, процесор і витратні матеріали: плівки кольорів СМУК, основа, на яку наносяться кольори, матова й напівматова плівки, які призначені для зняття глянцею, проявник (слаболужний розчин) і вода.

Контактно-копіювальна рама має УФ-джерело освітлення, яке можна використати й при виготовленні друкарських форм. Процесор є комбінованою установкою, що складається з ламинатора з робочою температурою 140 °С і пристрою для проявлення проекспонованого матеріалу. Використовуючи різні плівки, можна досягти імітації розтискування в межах 12-25%. Всі пігментні плівки дозволяють відтворювати растрову структуру в діапазоні щільності растрових точок від 2 до 98%.

В «мокрих» аналогових кольоропробних системах перед початком експонування кольороподілена фотоформа відповідного кольору накладається на пігментну термоклейку плівку, уже нанесену на основу, і прикріплюється скотчем (рис. 1). Після цього такий «напівфабрикат» поміщають у контактнокопіювальну раму й експонують. Після експонування плівка з основою пропускається через проявний процесор. У процесі проявлення пігментний шар, що піддається впливу УФ-випромінювання, руйнується і змивається водою (або спеціальною рідиною). У підсумку зображення з кольороподіленої плівки залишається на основі. Далі всі три етапи повторюються для кожної пігментної плівки (пурпурної, жовтої і чорної).

Для того, щоб зображення не зблякло під впливом сонячних променів, після проявлення останнього (чорного) пігменту проводиться додаткове експонування. Отримане зображення стійке до зовнішніх чинників і має глясовий ефект. Якщо необхідно одержати матову чи півматову поверхню, відповідна плівка накладається на останній пігментний шар.

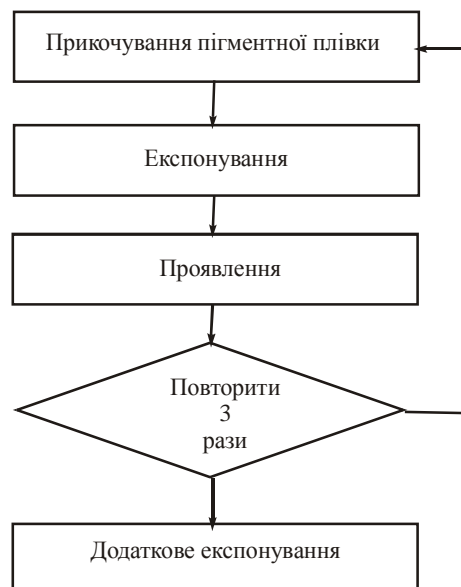


Рис. 1. Схема створення зображення за допомогою «мокрої» кольоропроби

### 3. Принцип роботи аналогової «сухої» кольоропроби

*AGFA PressMatch Dry* складається з копіювальної рами з УФ-джерелом випромінювання, ламінатора і пристрою для накопчення пігментних шарів до основи. Процес виготовлення проби складається з трьох операцій (рис. 2), що повторюються для кожної фарби: накопчення пігментної плівки, експонування, відділення плівки від пігментного шару. Якість кольоропроби *AGFA PressMatch Dry* відповідає стандартам європейської тріади фарб. Можлива імітація розтискування растрової крапки від 17 до 22%.

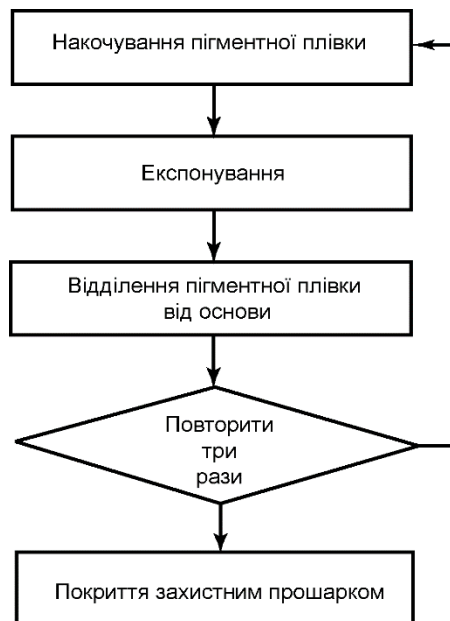


Рис. 2. Схема створення зображення за допомогою установки *AGFA PressMatch Dry*

*DuPont Cromalin Studio Sprint* – система «сухої» кольоропроби, що складається із чотирьох елементів: ламінатора, копіювальної рами, так названого друкарського преса і комплекту видаткових матеріалів.

Процес виготовлення кольоропроби складається з таких операцій: ламінування, експонування, відділення світлочутливої плівки і перенесення фарби на основу під пресом (рис. 3).

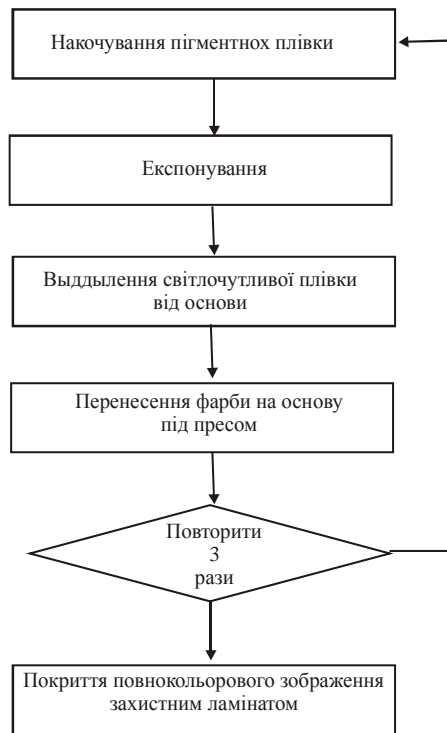


Рис. 3. Створення зображення за допомогою установки *DuPont Cromalin Studio Sprint*

На лист щільного паперу зі спеціальним покриттям за допомогою ламінатора наносять шар світлочутливого матеріалу із захисною плівкою зверху. Потім поверх захисної плівки кріплять фотоформу. Усе це поміщають у копіювальну раму і виконують короткочасне засвітлення. Фотохімічні реакції, що відбуваються при цьому, є основою формування зображення. Світлочутливий шар, що до експонування був клейким по всій поверхні, задублюється і втрачає клейкість у тих місцях, на які потрапляє світло. А там, де світло було прикрито елементами зображення, задублювання не відбувається. Після експонування фотоформа знімається і віддаляється захисна плівка. Папір зі світлочутливим шаром, що сприйняв зображення, пропускається через друкарський прес, де по ній прокочується покриття пігментним шаром фольга. При цьому пігмент, що слабо тримається на поверхні фольги, прилипає до клейких елементів, які залишилися незадубленими, у результаті чого на ділянках паперу створюються зображення, що відповідають друкованим елементам на фотоформі.

Для одержання повнокольорового зображення процес повторюють чотири рази (звичайно в порядку *K–C–M–Y*). Щораз береться фольга з відповідним пігментом. Суміщення фарб виконується зазвичай вручну, по привідних мітках. Після нанесення останньої фарби готовий відбиток покривається захисним ламінатом для забезпечення стійкості до зовнішніх впливів.

#### **4. Прободрукарський верстат**

Пробне друкування проводять на спеціальних прободрукарських верстатах, умови друкування в які максимально наближені до умов друкування в машинах. Якість пробних відбитків залежить не тільки від якості друкованої форми, але й від умов друкування (тиску, швидкості), якості матеріалів й інших факторів. Чим ближче умови друкування на прободрукарському верстаті до умов друкування в машині, тим достовірніше пробний відбиток характеризує очікувані результати.

Процес одержання пробного відбитка на офсетному прободрукарському верстаті складається зі зволоження форми, нанесення фарби на її друкуючі елементи, переносу зображення із друкованої форми на офсетний циліндр, а потім - з офсетного циліндра на аркуш паперу.

Офсетний прободрукарський верстат (рис. 4) складається з наступних основних вузлів: металевого горизонтального стола / для кріплення друкованої форми; металевого горизонтального стола 2 для укладання аркуша паперу; офсетного циліндра 5, на каретці якого змонтовані зволожуючий (накатні 3 і розкочуючі 4 валики) і фарбовий (накатні 10 і розкочуючі 6, 7 валики) апарати; стаціонарних зволожуючих валиків 11 й 12, занурених у зволожуючий розчин 13, і стаціонарних фарбових валиків 8, 9.



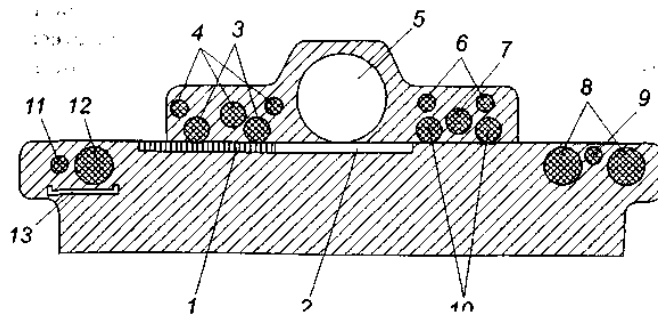


Рис. 4. Схема офсетного прободрукарського верстата

Каретка офсетного циліндра виконує зворотно-поступальні рухи, а сам офсетний циліндр обертається навколо своєї осі. Крім того, циліндр може опускатися й підніматися. При виготовленні пробного відбитка каретка офсетного циліндра робить холостий і робочий хід. Під час робочого ходу вона рухається в сторону від стола з формою до стола із задруковуваним папером. При русі каретки над столом з формою накатні фарбові й зволожуючі валики автоматично опускаються на друкарську форму й наносять на неї фарбу й зволожуючий розчин, а при русі над столом з папером піднімаються. Офсетний циліндр при цьому прокочується під тиском за друкарською формою, у результаті чого на гумовотканинній пластині отримують відбиток. Потім офсетний циліндр прокочується під тиском по аркушу паперу, і зображення з офсетного циліндра переходить на папір.

Тиск вимикається в той момент, коли каретка офсетного циліндра закінчує робочий хід і встановлюється в крайнє положення для вистою. У цей час відбиток вручну видаляють зі стола й кладуть наступний аркуш паперу.

При холостому ході офсетний циліндр перебуває в піднятому положенні, тиск виключений, а каретка переміщається від стола для паперу у бік стола із друкованою формою, тобто повертається у вихідне положення. Для одержання наступного відбитка робочий цикл повторюється. Таким чином, рух офсетного циліндра в напрямку від стола з формою до стола для паперу є його робочим ходом, а від стола з папером до формного - холостим.

## **Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи**

6. Ознайомитись з теоретичною частиною лабораторної роботи, зокрема, з системами аналогової кольоропроби, особливостями їх роботи.
2. Ознайомитись з конструкцією та принципом роботи кожного різновиду аналогової кольоропроби.
3. Скласти структурні прободрукарського станка офсетного друку.
4. Оформити звіт про виконання лабораторної роботи, де необхідно вказати назву моделі системи аналогової кольоропроби, що досліджується, описати принцип її роботи, навести структурну схему його побудови та технічні характеристики цієї системи звести до таблиці

### **Література**

1. Пушкар О. І. Технології поліграфічного виробництва [Електронний ресурс] : навчальний посібник / О. І. Пушкар, Є. М. Грабовський, М. М. Оленич. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2019. – 195 с.
2. Ярема С. М. Видавничі поліграфічні технології та обладнання / С. М. Ярема. – К.: Університет «Україна», 2003. – 320 с.
3. Шостачук Ю.О. Техніка і технологія сучасного поліграфічного виробництва: навч.посіб. /Ю.О. Шостачук.-К.: НТУУ "КПІ", 2009. - 244 с.
4. Цифрові технології друкарства: моногр. / М.М. Луцків. – Львів: МОН України. Укр. акад. друкарства. Львів. 2012. –488
5. Фіть Л. В. Поліграфія. Курс лекцій. – Черкаси : Брама-Україна, 2010. – 80 с. : іл.

### **Контрольні питання**

1. Яке устаткування для виготовлення кольоропроби «мокрим» методом?
2. Чим вирізняється «суха» аналогова кольоропроба від «мочної»?
3. Охарактеризуйте принцип роботи системи «мочної» аналогової кольоропроби.

4. Наведіть перелік переваг і недоліків кольоропробного станка офсетного друку.

**ВИВЧЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ТА ПРИНЦИПУ РОБОТИ  
УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ФОРМ  
ФЛЕКСОГРАФІЧНОГО ДРУКУ**

(Лабораторні години – 2, самостійна робота студентів – 2)

**Мета роботи:** Вивчення призначення, принципу роботи устаткування для виготовлення форм флексографічного друку та ознайомлення із особливостями їх роботи.

**Технічне та програмне забезпечення:** персональний комп'ютер, демонстраційні слайди

*Теоретичні відомості.*

**1. Особливості виготовлення оригінал-макету для флексографічного друку.**

Оригінал-макет для флексографського друку друкувати накладенням трьох фарб не рекомендується через великий допуск на суміщення фарб (до 0,6 мм), бо можуть виникнути колірні спотворення. Для отримання певного кольору простіше виготовити або попередньо підібрати фарбу потрібного кольору за каталогом Pantone. Також слід уникати деталей зображення в дуже світлих і темних ділянках зображення. У першому випадку вони можуть не друкуватися, а в другому - злитися з суцільним темним фоном фарби.

Текст не повинен бути дуже дрібним, бо зовсім дрібні елементи букви можуть не друкуватися. Текст, логотипи і інші одноколірні елементи краще друкувати в одну фарбу. При поєднанні тексту з вивороткою слід використовувати суцільну тонку лінію для обведення контуру тексту, інакше несуміщення фарб може досягти дратуючого для зорового сприйняття ефекту.

Фотоформа для флексографічного друку повинна мати негативне зображення – прозорі друкарські елементи і затемнені пробільні елементи.. Флексографічні фотоформи мають оптичну щільність - 4,2-4,8 D.

Іншою особливістю є кути повороту растру. У флексографії фарба подається за допомогою анілоксового валу, який має власний кут нахилу растрової структури. Якщо він рівний  $60^\circ$ , то можна використовувати такі ж кути повороту растру, як і для офсетного друку. Якщо ж кут складає  $45^\circ$ , то між растром фотоформи і растром анілоксового валу виникає інтерференція, яка приводить до муару на відбитку. Для усунення цього ефекту рекомендується кути повороту растру зображення змістити на певну величину, наприклад, на  $7,5^\circ$ ).

Зміна розмірів зображення на друкарській формі відбуваються при її закріпленні на поверхні формного циліндра. Друкарська форма у флексографії товща (1-3 мм), ніж в офсетній технології. Оскільки вона еластична, це приводить до розтягування верхнього шару з друкуючими елементами в порівнянні з тильною стороною друкарської форми, яка знаходиться на формному циліндрі. Це явище називається дисторсією.

Для компенсації спотворення зображення, що виникає унаслідок дисторсії, зображення “ущільнюють” вздовж одній з осей з певним коефіцієнтом, який залежить від товщини форми і діаметру формного циліндра. Типове його значення - 93-95%. Найбільш простий спосіб усунення деформації зображення - встановити різні масштаби за шириною і довжиною зображення за допомогою растрового процесора. Проте не всі растрові процесори передбачають можливість автоматичного використання коефіцієнта дисторсії.

До форми растрової точки у флексографії особливих вимог не висувається, хоча деякі фахівці рекомендують використовувати точки круглої форми. Із зростанням розміру растрової точки у момент контакту країв сусідніх точок (50-60% чорного) відбувається різкий стрибок її розміру і майже повне (із-за великого значення) розтискування на відбитку. Це пояснюється поганим вбиранням фарби задруковуваною поверхнею. Виходом з даної ситуації є використання растрової точки спеціального розміру, яка контактує з сусідньою растровою точкою в 70-75% чорного. Зображення буде чіткішим і контрастним.

Для лініатури растру у флексографії немає строгих обмежень. Вона може коливатися від 60 до 150 lpi залежно від типу друкарської машини і задрукованого матеріалу. Зокрема, при використанні тонких невсотуючих матеріалів (фольга, полімерні плівки) допустимі більш високі значення лініатур растру, чим для паперу і картону. Проте обмеження на максимальну лініатуру растру накладає лініатура анілоксового валу, яка повинна бути в 4-6 разів більше лініатури зображення.

До технологічних проблем приводить використання растрів з дуже низькою або високою лініатурою. У першому випадку помітна структура растру, оскільки виникають растрові розетки. Також виникають невеликі спотворення кольору в світлих ділянках зображення. А висока лініатура приводить до різкого збільшення розтискування растрової точки і зниженню контрасту зображення в тінях.

Основні формні матеріали для виготовлення ФДФ - гума, пластмаса, рідкі фотополімерні композиції й фотополімерні формні пластини.

Класифікацію флексографічних форм здійснюють залежно від будови (одношарові, двошарові, багат шарові); за товщиною (0,43-6,5 мм); за ступенем деформації (мала деформація — жорсткі; середня, велика — еластичні форми); за здатністю проявлятися розчинниками певного типу (органічними, водою); за стійкістю до дії розчинників фарб (водно-спиртові, ефірні, оливні й бензинові). Більш тонкі й жорсткі форми призначені для задрукування гладких поверхонь, товсті та еластичні — шорстких та нерівних поверхонь.

## **2. Технологія виготовлення гумових флексографських друкарських форм (ФДФ).**

Технологічний процес виготовлення гумових ФДФ складається з двох етапів: спочатку способом пресування отримують пластмасові матриці, а з них потім - гумові ФДФ.

Виготовлення матриць способом пресування складається з таких операцій:

- 1) приймання кліше, набірних форм і матеріалів для матрицювання та їх підготовка;
- 2) пресування пластмасових матриць;
- 3) фінішна обробка пластмасових матриць.

Для виготовлення матриць способом пресування використовують прес-форми відкритого або напіввідкритого типу.

Матриці з пресувальної фенольної маси виготовляють за допомогою кліше, а матриці з пластмасового матричного матеріалу - з набірних форм і кліше.

Для виготовлення матриці у прес-формі відкритого типу на висувну нижню плиту матричного преса вкладають металевий лист за розміром плити та матричну рамку, в якій розміщують кліше, доводячи товщину кліше за допомогою металевих пластин до величини, яка дорівнює росту гумової ФДФ.

Підготовлену прес-форму закладають у прес, піднімають нижню плиту преса до контакту поверхні прес-форми з верхньою плитою нагрівають без тиску протягом 3 хв при температурі 160 °С.

Застосування прес-форми напівзакритого типу дає змогу отримати матриці з меншими відхиленнями за товщиною завдяки рівномірному розподілу тиску по всій площі запресування.

Гумові ФДФ виготовляють на гідравлічних пресах з підігріванням верхньої та нижньої плит. Після закінчення пресування вимірюють товщину гумової ФДФ. Якщо відхилення ФДФ за товщиною перевищує допуск, то коректують матрицю і форму виготовляють повторно. Потім обрізають краї форми, залишаючи поля шириною 10...15 мм, що необхідні для закріплення форми на шліфувальному верстаті.

Оптимальним варіантом ФДФ є багатошарова конструкція, яка в випадку деформації змінює свій об'єм. Вона складається з верхнього робочого полімерного шару, проміжного шару та пружної основи з пористого волокнистого матеріалу насиченого еластоміром.

### **3. Технологія виготовлення фотополімерних флексографських друкарських форм.**

Фотополімерні флексографські друкарські форми (ФДФ) поступово витісняють гумові. Для випуску пакувальної, етикетної, книжково-журнальної, газетної, бланкової та інших видів поліграфічної продукції на сьогодні створено велику кількість фотополімерних ФДФ. Їх застосовують для друкування на синтетичних плівках, фользі, гофрованому картоні

Існує дві різні технології виготовлення фотополімерних ФДФ: з використанням рідких фотополімерних композицій і формних пластин на основі твердих фотополімерних композицій.

Фотополімерні пластини до експонування готують в такій послідовності: пластини розпаковують, перевіряють у відбитому світлі якість робочої поверхні та тильної сторони. Потім у фотоформі та пластині пробивають отвори для правильного фіксування /приводки/ фотоформи на пластині, а готової форми - на циліндрі друкарської машини. З робочої поверхні пластини знімають захисну плівку й протирають пластину тампоном, змоченим спиртом. Фотоформу накладають на пластину й експонують, використовуючи УФ-проміння. Після експонування фотоформу знімають, а форму експонують з тильної сторони, формуючи таким чином основу друкарської форми.

Щоб видалити незаполімеризований світлочутливий шар на пробільних ділянках і утворити друкарський рельєф, після експонування отриману форму вимивають. Потім її висушують і знову експонують для підвищення міцності друкарських елементів. За наявності залишкової "липкості" форму обробляють у спеціальному розчині.



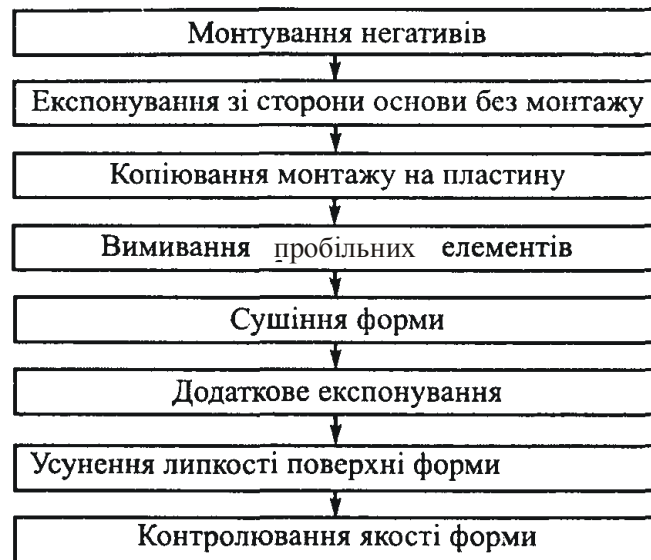


Рис. 1. Схема процесу виготовлення флексографічних форм

Незважаючи на переваги флексографічного способу друку формні процеси мають ряд *недоліків*:

1. Вартість флексографічних пластин значно вища у порівнянні з формами офсетного плоского друку.
2. Застосування дорогих сольвентних вимивних розчинів потребує потужних витяжних пристроїв та систем для регенерування відпрацьованих розчинів, які значно погіршують екологію підприємства та потребують додаткових площ.
3. Тривале виготовлення флексографічної форми: залежно від товщини пластини становить від однієї до 12-ти годин (звідси низька продуктивність формної дільниці, яка призводить до неефективного використання друкарської машини).

Частково вирішують наявні проблеми за рахунок: 1. Застосування водовимивних флексографічних пластин, яким, на жаль, характерні невисока роздільна здатність — максимально 40 лін/см, обмежений вибір за товщиною та твердістю. Форми на основі водовимивних флексографічних пластин є часто не стійкими до певних типів флексографічних фарб. 2. Удосконалення технології

прямого лазерного гравірування потребує великих капітальних вкладень та поки що не сприяє зниженню собівартості форм.

#### **4. Виготовлення флексографських друкарських форм за допомогою технології Computer-to-plate.**

Цифрові формні пластини флексографічного друку поділяють на фотополімерні і гумові. Фотополімерні формові пластини забезпечують кращі результати друку, чим гумові, унаслідок їх високої стабільності, і дозволяють використовувати високолінійні растрові структури з діаметром растрових точок не менш 25 мкм.

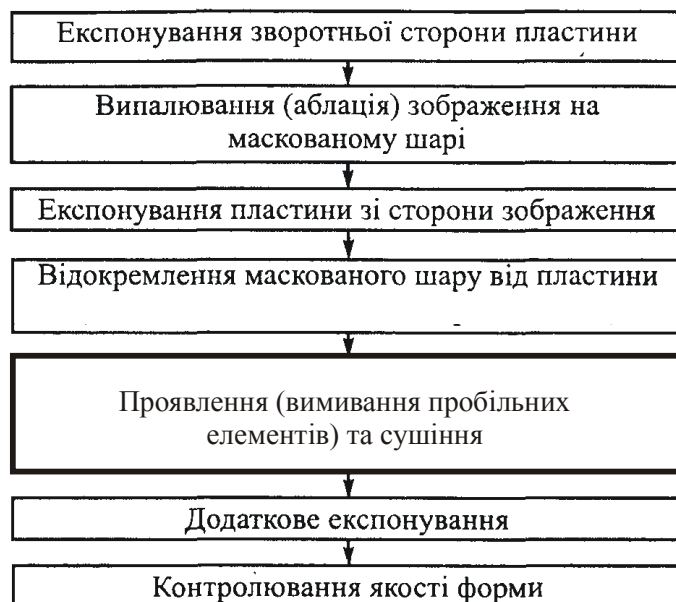


Рис. 2. Схема цифрової технології виготовлення флексографічних форм із застосуванням маскованих шарів

*Переваги* цифрової технології виготовлення флексографічних форм наступні. Покращення якості зображення у порівнянні з аналоговою технологією та наближення до офсетного друку за: точністю відтворення графічних елементів; правильним кольоропередаванням; відтворенням тексту кеглем у 1—2 п; плавним переходом середніх тонів зображення у світлі; комбінуванням плашок

та растрових зображень на формі. Однак флексографічні цифрові пластини мають нижчу тиражостійкість форм (1%-ні растрові крапки є нестійкими).

У цифрових флексографічних пластинах на підкладку (прозору полімерну плівку) нанесений світлочутливий прошарок на основі фотополімерних композицій. Він аналогічний шарам, застосовуваним в аналогових формних пластинах, але товщина його трохи менше. Зверху знаходиться тонкий (3-5 мкм) світлонепроникний маскований шар, що складається полімеру й сажі. Цей шар має високу оптичну густину і запобігає небажаному розсіюванню світла. Наявність цього шару є головною відмінністю цифрових флексографічних друкарських форм від аналогових за будовою.

Процес виготовлення форми починається з експонування зворотного боку пластини УФ- випроміненням. Ця операція призначена для утворення основи друкарської форми.

Потім видаливши захисний шар, шляхом експонування ІЧ-лазером на поверхні маскованого шару створюють негативну маску. Під дією теплового випромінювання маскований шар видаляється з формного матеріалу в тих місцях, де будуть утворені під дією УФ-випромінення друкуючі елементи форми. У порівнянні з фотоформою маска має ряд особливостей. Елементи зображення на ній вирізняються більше високою різкістю. І, оскільки, маска формується безпосередньо на поверхні шару, не потрібно при основному експонуванні забезпечувати достатній контакт із копіювальним шаром.

В результаті УФ-експонування і полімеризації формується профіль друкуючих елементів. Далі обробка експонованої пластини подібно до аналогової технології.

В гумових пластинах пробільні елементи формуються прямим гравіруванням (випалюванням) за допомогою лазера.

## **Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи**

7. Ознайомитись з теоретичною частиною лабораторної роботи, зокрема, з устаткуванням і технологією виготовлення форм флексографічного друку, особливостями його роботи.
2. З джерел Інтернету обрати модель потокової лінії для виготовлення флексографічних друкарських форм.
3. У вигляді блок-схеми подати поетапність операцій виготовлення флексографічної друкарської форми на цій поточній лінії
4. Оформити звіт про виконання лабораторної роботи, де необхідно вказати назву потокової лінії для виготовлення форм флексографічного друку, що досліджується, описати принцип її роботи, навести структурну схему її побудови.

### **Література**

1. Шостачук Ю.О. Техніка і технологія сучасного поліграфічного виробництва: навч. посіб. / Ю.О. Шостачук. - К.: НТУУ "КПІ", 2009. - 244 с.
2. Цифрові технології друкарства: моногр. / М.М. Луцків. – Львів: МОН України. Укр. акад. друкарства. Львів. 2012. –488
3. Фіть Л. В. Поліграфія. Курс лекцій. – Черкаси : Брама-Україна, 2010. – 80 с. : іл.
4. Пушкар О. І. Технології поліграфічного виробництва [Електронний ресурс] : навчальний посібник / О. І. Пушкар, Є. М. Грабовський, М. М. Оленич. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2019. – 195 с.
5. Ярема С. М. Видавничі поліграфічні технології та обладнання / С. М. Ярема. – К.: Університет «Україна», 2003. – 320 с.

### **Контрольні питання**

1. Яке устаткування використовується для виготовлення форм флексографічного друку?
2. Чим вирізняється форма флексографічного друку за будовою від форми високогоів друку?

3. Охарактеризуйте принцип роботи потокової лінії для виготовлення флексографічних форм за технологією Computer-to-Plate.
4. Наведіть особливості підготовки оригінал-макету для друкування флексографічним методом друку.

**ВИВЧЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ТА ПРИНЦИПУ РОБОТИ  
УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ФОРМ ТАМПОДРУКУ**

(Лабораторні години – 2, самостійна робота студентів – 2)

**Мета роботи:** Вивчення призначення, принципу роботи устаткування для виготовлення форм тамподруку та ознайомлення із особливостями їх роботи.

**Технічне та програмне забезпечення:** персональний комп'ютер, демонстраційні слайди

*Теоретичні відомості.*

**1. Різновиди друкарських форм тамподруку**

Найбільше застосування в тамподруці одержали форми на плоских пластинах із заглибленими друкуючими елементами. Процес друкування з таких форм передбачає нанесення друкарської фарби з надлишком на всю поверхню друкарської форми (ДФ), а потім видалення її з пробільних елементів ракелем.

На якість ДФ значний вплив робить матеріал і технологія її виготовлення. Вимоги до ДФ визначаються специфікою тамподруку. Щоб rakel ковзав по формі, поверхня її має мати високоточну обробку. Зараз застосовують дві технології виготовлення ДФ: на металевих високогладких заготовках і на фотополімерних пластинах.

**2. Металеві друкарські форми тамподруку**

Виготовлення ДФ на металевих пластинах досить трудомісткий і тривалий процес. Найчастіше в цьому випадку використовують сталеві заготовки з легованої сталі, що повинні мати строго рівнобіжні площини, а робоча поверхня має поліруватися до 11-14 класу чистоти. Виготовлення такої пластини з заготовки доступно лише підприємствам, що мають інструментальні виробництва. Для зниження вартості форми використовують і більш дешеві

сталі з послідовним нікелюванням або хромуванням.

Процес виготовлення металевих друкарських форм містить у собі хімічне знежирення поверхні пластини, нанесення і сушіння копіювального шару, експонування фотоформи, проявлення і обробку копії травленням.

Тиражостійкість отриманих у такий спосіб ДФ досягає 2-3 млн відбитків. Описану технологію застосовують для відтворення нескладних, переважно штрихових зображень.

### **3. Фотополімерні друкарські форми**

Виготовлення ДФ на спеціальних фотополімерних пластинах — процес більш простий. Така пластина для тамподруку складається зі світлочутливого, високогладкого, стійкого до стирання фотополімерного шару товщиною близько 0,2 мм і сталеву підкладку товщиною 0,3 мм. Сам процес включає експонування, проявлення, сушіння і додаткове експонування.

Тиражостійкість таких форм - кілька тисяч відбитків. Можуть бути відтворені зображення будь-якої складності, включаючи тонові багатофарбові.

Незалежно від способу виготовлення друкарська формова пластина повинна мати розміри, що перевищують розміри зображення на 25 - 50 мм.

## Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи

8. Ознайомитись з теоретичною частиною лабораторної роботи, зокрема, з устаткуванням і технологією виготовлення форм тамподруку, особливостями його роботи.
2. З джерел Інтернету обрати модель друкарської машини тамподруку.
3. Оформити звіт про виконання лабораторної роботи, де необхідно вказати назву моделі тамподрукарської машини, що досліджується, описати принцип її роботи, навести структурну схему її побудови.

### Література

1. Рибка Р.В. Процеси і технології цифрового друку: навч.-метод, посіб. / Р.В. Рибка, П.М. Ривак; Українська академія друкарства. — Львів: Укр. акад. друкарства, 2014. — 36 с.
2. Віхоть О. М. Складальне та формне устаткування : навч. вид. Ч. 2. Формне устаткування / О. М. Віхоть, Р. С. Прокопчук; Нац. техн. ун-т України "Київ. політехн. ін-т". - К., 2006. - 104 с.
3. Гунько С.М. Основи поліграфії : навч. посіб. / Гунько С.М. – Львів.: УАД, 2010. – 168 с.
4. Шостачук Ю.О. Техніка і технологія сучасного поліграфічного виробництва: навч.посіб. /Ю.О. Шостачук.-К.: НТУУ "КПІ", 2009. - 244 с.
5. Цифрові технології друкарства: моногр. / М.М. Луцків. – Львів: МОН України. Укр. акад. друкарства. Львів. 2012. –488