Ж.Ж. БАЗИЛОВ

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОЛИГРАФИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Алматы, 2011

УДК 655 (075.8)
ББК 37.8я73
Б 17

Р е ц е н з е н т ы:

В.А. Жандаулетов
Заведующий бюро Пресс-службы Президента РК,
профессор, академик Академии журналистики и международной Академии «Евразия»
К.Д. Айтенов
Зам.дир. ИМиП КазНТУ им.К.И.Сатпаева, к.т.н., доцент
Е.А. Люц
Президент ОЮЛ «Ассоциация Полиграфистов Казахстана»

Б 17 **Ж.Ж. Базилов**
Автоматизация полиграфического производства. Учебное пособие для полиграфических вузов. /Алматы.: КазНТУ. 2011 г. 356 стр.

ISBN 978–601–06–1492–5

В учебном пособии рассматриваются общие принципы построения автоматизированных и автоматических технологических систем и структура автоматизированного управления полиграфическим производством. Описаны системы управления на базе компьютерной техники, связанные с воспроизведением текстовой и изобразительной информации, сведения об автоматизации современного печатного производства и автоматические поточные линии в брошюровочно-переплетных производствах.

Учебное пособие предназначено для студентов и магистров полиграфических вузов, а также может быть использовано в полиграфических колледжах, полезно инженерно-техническим работникам полиграфических предприятий, занимающимся эксплуатацией полиграфического оборудования.

Печатается по решению научно-методического совета КазНТУ им.К.И.Сатпаева

УДК 655 (075.8)
ББК 37.8я73

ISBN 978–601–06–1492–5

© Базилов Ж.Ж., 2011
© КазНТУ, 2011

ОСНОВНЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

АЛ – автоматическая линия

АСНИ – автоматизированная система научных исследований

АСУ– автоматизированная система управления

АСУП – автоматизированная система управления производством

АСУГПС – автоматизированная система управления ГПС

АСУТП – автоматизированная система управления технологическим процессом

АСУПС – автоматизированная система управления производственной системой

АСТПП – автоматизированная система технологической подготовки производства

АСИО – автоматизированная система инструментального обеспечения

АСС – автоматизированная складская система

АСУО – автоматизированная система удаления отходов

АТС – автоматизированная транспортная система

АТСС – автоматизированная транспортно-складская система

АТНС – автоматизированная транспортно-накопительная система

АЦП – аналого-цифровой преобразователь

АЦПУ – алфавитно-цифровое печатающее устройство

ВЗУ – внешне запоминающее устройство

ВМЗ – выходное механическое звено

ВШРА – вкладышно-швейно-резальный агрегат

ГАП – гибкое автоматическое производство

ГАУ – гибкий автоматизированный участок

ГАЛ – гибкая автоматизированная линия

ГАЦ – гибкий автоматизированный цех

ГАПС – гибкая автоматизированная производственная система

ГПМ – гибкий производственный модуль

ГПС – гибкая производственная система

ЗПМ – завод полиграфических машин

ИГ – измерительная головка

ИД – индуктивный датчик

ИМ – исполнительный механизм

ИУ – измерительное устройство

КБС – клеевое бесшвейное скрепление

КИМ – координатная измерительная машина

ЛВС – локальная вычислительная сеть

ЛСУ – локальная система управления

ЛВУ – листовыводное устройство

ЛТМ – локальный технологический модуль

ЛУ – логическое устройство

МБС – машина клеевого бесшвейного скрепления

МК – микроконтроллер

МП – микропроцессор

МПУ – местное пультовое управление

Н – накопитель

НГМД – накопитель на гибком магнитном диске

ОРМ – одноножевая резальная машина

ПВАД – поливинилацетатная дисперсия

ПК – программируемый контролер

ПМО – программно-математическое обеспечение

ПША – проволокошвейный аппарат

ПС – производственная система

ПО – программное обеспечение

ППС – приемно-передающий стол

ПР – промышленный робот

ПВЭМ – персональная электронная вычислительная машина

РТК – робототехнический комплекс

САД – система автоматического дозирования

САК – система автоматического контроля

САП – система автоматизированного программирования оборудования с ЧПУ

САПР – система автоматизированного проектирования

САР – система автоматического регулирования

СИ – система инструмента

СНР – самонаклад – раскрыватель тетрадей

СН – самонаклад тетрадей

СОУ – система оперативного управления производством

СПБ – стабилизированный блок питания

СПУ – система программного управления

СУ – система управления

СУ ГПМ – система управления ГПМ

ТА – технологический автомат

ТМ – транспортная магистраль

ТО – технологическое оборудование

УВВ – устройство ввода-вывода

УВК – управляюще - вычислительный комплекс

УКС – устройство каналов связи

УНП – универсально наладочные приспособления

УП – управляющая программа

УСО – устройство сопряжения с объектом

УСОП – устройство для связи с оперативным персоналом

УЧПУ – устройство числового программного управления

ФКО – формирователь окончательной команды

ФКП – формирователь предварительной команды

ФНЧ – фильтр низкой частоты

ФЧД – фазочувствительный детектор

ХТС – химико-технологическая система

ЦАП – цифроаналоговый преобразователь

ЧПУ – числовое программное управление

ЭВМ – электронная вычислительная машина

ЭДС – электродвижущая сила

SCADA Supervisory Control and Data Acquisition System (Система сбора данных и оперативного диспетчерского управления).

ПРЕДИСЛОВИЕ

В основу данного учебного пособия «Автоматизация полиграфического производства» положен курс, который читался в течение ряда лет на кафедре «Машины и технология полиграфического производства» КазНТУ и предназначен для студентов полиграфических вузов и колледжей.

Учебное пособие ставит своей задачей дать общее представление об автоматизации в полиграфическом оборудовании, применяемом при изготовлении печатной продукции. Обучающиеся получат также некоторые сведения о полиграфических материалах и технологиях допечатной, печатной, послепечатной обработки изданий и об издательских процессах.

Общее ускорение научно-технического прогресса последних десятилетий вызывает все более активные изменения в технике и технологии полиграфического производства, охватывающих широкий комплекс проблем.

Будущий специалист должен знать основные принципы производства печатной продукции, иметь ясное представление о месте и роли своей профессии в общем производстве. Усвоение этих принципиальных основ должно помочь молодому специалисту приобрести необходимый кругозор, а в дальнейшем – углубить свои познания в процессе трудовой деятельности в избранной области.

Автоматизация полиграфического производства, связанная с массовым использованием средств электроники и вычислительной техники, позволяет повысить качество полиграфической продукции, увеличить производительность труда, сократить сроки издания книг и журналов,

облегчить условия труда на полиграфических предприятиях и в издательствах и улучшить экологическую обстановку в местах размещения полиграфических предприятий.

В последнее время существенно вырос уровень автоматизации полиграфического производства. Наиболее быстрыми темпами растет уровень автоматизации допечатных (наборных, репродукционных и формных) процессов. Разработаны и эксплуатируются в типографиях и издательствах автоматизированные системы переработки текстовой и изобразительной информации. Для обработки текста и иллюстраций широко применяются персональные ЭВМ, оснащенные лазерными принтерами. При этом совершенствование технических средств переработки информации, как правило, приводит к коренному изменению технологических процессов набора, корректуры и верстки изданий.

За последние годы во всем мире растут тиражи книг, журналов, газет и другой продукции, сокращаются сроки их изготовления и вместе с тем происходит техническая революция в полиграфии. Производство полиграфической продукции, рекламные услуги — одна из немногих отраслей казахстанской экономики, где после обретения Казахстаном независимости удалось добиться успехов и реального роста производства. Полиграфия и реклама — очень сложные отрасли, требующие как постоянного обновления и совершенствования производственного оборудования, так и высочайшей квалификации специалистов на всех этапах работы.

В настоящее время в полиграфической промышленности Казахстана наблюдается процесс технического переоснащения предприятий. Это обусловлено многими факторами, в том числе существенно возросшими требованиями к качеству печатной продукции, увеличением объемов выпуска печатной рекламы и упаковки, появлением значительного количества небольших предприятий, как специализирую-

щихся на определенных видах продукции, так и универсальных. Только современная техника и технология в сочетании с новыми методами управления производством позволяют предприятиям выдержать конкуренцию и добиться успеха на рынке полиграфических услуг.

В учебном пособии изложены принципы построения, технологические возможности, методы расчета, конструктивные особенности сканеров для анализа изображений, лазерных и струйных принтеров, проявочных машин, контактно-копировальных установок, процессоров и поточных линий для обработки офсетных и фотополимерных копий и других видов оборудования, используемого при изготовлении печатных форм.

Кардинальные изменения коснулись печатных процессов и оборудования. Это нашло отражение в появлении цифровых технологий печати не только в области цветных компьютерных принтеров, но и в области серийных печатных машин. В таких печатных машинах фактически произошло либо сращивание печатных и формных процессов в единой машине, либо перенос формных процессов в печатную машину. В результате этих изменений появилась новая возможность персонализации каждого оттиска.

Средствами электроники и вычислительной техники оснащаются печатные машины. Локальные системы управления отдельными технологическими процессами печатного производства уступают место комплексным системам управления печатными машинами в целом. Комплексные системы управления обеспечивают автоматическую настройку красочных аппаратов, автоматический контроль и управление многими десятками параметров технологического процесса (натяжением бумажного полотна, оптической плотностью оттисков, приводкой красок, боковой приводкой бумажного полотна, вязкостью красок и т.д.).

Автор ставил своей целью познакомить читателей с принципами организационно-технического обслуживания и перспективами развития поточных линий в брошюровочно-переплетных цехах полиграфических предприятий различной мощности, а также опытом внедрения и работы уже действующих поточных линий.

Автоматические поточные линии широко используются в формном и брошюровочно-переплетном производствах. Гибкие автоматизированные системы управления брошюровочно-переплетными линиями позволяют в краткие сроки обеспечить перенастройку этих линий на выпуск книг и журналов других форматов и объемов. При построении гибких автоматизированных систем управления широко используются микропроцессорные устройства различного назначения.

Послепечатные процессы, т.е. брошюровочно-переплетные операции, завершают технологический процесс изготовления книг, журналов, брошюр и другой полиграфической продукции, которая после печатания нуждается в дополнительной обработке и оформлении.

Полиграфическая промышленность – это сложное производство. Она использует новейшие достижения науки и техники, постоянно совершенствуется и развивается. Такое непрерывное совершенствование требует постоянного повышения уровня общей и специальной подготовки полиграфистов, творческого подхода к своей деятельности. Автор данного учебного пособия не претендует принимать его как базовое, дающее полный материал специальных курсов по автоматизации технологических процессов в полиграфии. В издании сделана попытка в сжатой форме представить современное состояние основ автоматизации полиграфического производства.

При подготовке учебника были использованы схемы, рисунки, чертежи, фотографии ранее выпущенных поли-

графических учебников разных лет и техническая документация, проспекты и каталоги, выпущенные различными издательствами и фирмами за последние годы. Замечания читателей о неточностях и других недостатках настоящего издания будут приняты с благодарностью и учтены при использовании данного учебного пособия в учебном процессе.

Учебное пособие предназначено для студентов и магистров полиграфических вузов, а также может быть использован в полиграфических колледжах, полезен инженерно-техническим работникам полиграфических предприятий, занимающимся эксплуатацией полиграфического оборудования.

Глава I. ОСНОВЫ И ЭВОЛЮЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ В ПОЛИГРАФИИ

1.1 Основные понятия и определения

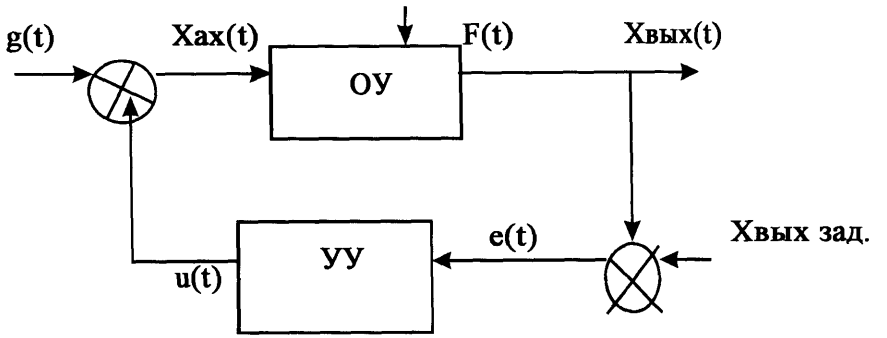
Автомат – устройство, выполняющее по заданной программе без непосредственного участия человека все операции в процессах получения, преобразования, передачи и распределения (использования) энергии, материалов и информации. Программа автомата задается либо в его конструкции (автомат с жестким рабочим циклом), либо извне в виде управляющей программы или с помощью копировальных (моделирующих, задающих) устройств.

Управление – это процесс целенаправленного воздействия на объект, обеспечивающий определенную его структуру, поддержание режима деятельности, а также реализацию программы и цели.

Объектом управления (ОУ) – называют динамическую систему (современные средства автоматизации, комплекс машин и механизмов) с электронными и компьютерными системами, осуществляющими технический процесс.

Автоматизацией управления называется замена труда человека машиной, обеспечивающая автоматизированный сбор и обработку информации, необходимой для оптимизации управления в различных сферах человеческой деятельности. Объект управления в совокупности с управляющей системой образуют **систему управления**.

Система управления, в которой все рабочие операции и операции управления выполняются без участия человека, называют **системой автоматического управления (САУ).**



Система автоматического управления

Здесь д(t)–входная переменная; $X_{вых(t)}$ – регулируемая величина; $X_{вх(t)}$ – регулирующая переменная; $X_{вых.зад}$ – задание; u(t) – управляющее воздействие; F(t) –возмущающее воздействие; ОУ – объект управления; УУ – управляющее устройство; e(t) – рассогласование.

Автоматизация современного производства, связанная с массовым использованием средств электроники и вычислительной техники, позволяет повысить качество полиграфической продукции, увеличить производительность труда, сократить сроки издания книг и журналов, облегчить условия труда на полиграфических предприятиях и издательствах и улучшить экологическую обстановку в местах размещения полиграфических предприятий.

В последнее десятилетие существенно вырос уровень автоматизации полиграфического производства. Наиболее быстрыми темпами растет уровень автоматизации допечатных (наборных, репродукционных и формных) процессов. Разработаны и эксплуатируются в типографиях и издательствах автоматизированные системы переработки текстовой и изобразительной информации. Для обработки текста и иллюстраций широко применяются персональные ЭВМ, оснащенные лазерными принтерами. При этом

совершенствование технических средств переработки информации, как правило, приводит к коренному изменению технологических процессов набора, корректуры и верстки изданий.

Современное полиграфическое оборудование делится на три неравные группы:

1) допечатное, которое (в связи с исключением фотоформ и значительной части химических процессов вообще) постепенно сводится только к экспонирующим устройствам для производства печатных форм по технологии CTP (Computer-to-Plate, компьютер – печатная форма). Обычно в допечатное оборудование также включаются устройства для цветопробы. Однако основным в допечатной подготовке (или, как сейчас принято говорить, «препресс») является компьютер и компьютерная система.

Это разнообразие и тенденции в развитии полиграфического оборудования оказывают значительное влияние на процессы его автоматизации и управление в целом. Работа концентрируется вокруг линейной последовательности сменяющих друг друга действий, которые только иногда позволяют распараллелить процесс и редко включают повторяющиеся действия (циклы). В этих условиях важной оказывается процедура передачи работы с операции на операцию.

2) печатное, основное, самое дорогое, в первую очередь нацеленное на офсет, представленное в своей основной части небольшой группой ведущих мировых фирм (Heidelberg, Man Roland, KBA и несколько других);

3) послепечатное, характеризующееся большим разнообразием функции (резка, фальцовка, рубка, брошюровка и другие виды скрепления, клейка переплета, тиснение, ламинирование и пр.) и соответственно большим количеством производителей и моделей.

Автоматизированная система управления полиграфическим производством делится на две группы:

– рабочие операции;

– операции управления.

К рабочим операциям относятся:

набор текста, изготовление форм и отдача бумаги в печатную машину, печать, склеивание и обрезка книжных блоков, транспортирование полуфабрикатов и готовой продукции, ее упаковка и т.д.

К операциям управления относятся:

включение и выключение машин и агрегатов, поддержание параметров процесса на заданном уровне, изменение параметров по заданной программе, изменение структуры системы в зависимости от внешних воздействий, перераспределение ресурсов между машинами и т.д.

Средства вычислительной техники, автоматики, электроники и телевидения широко используются во многих отраслях производства. Как правило, они размещаются в управляющем звене, параллельном основному, где исходные материалы (сырье) перерабатываются в конечный продукт. На основе информации, поступающей с разных участков базового технологического процесса, управляющее звено вырабатывает воздействия, контролирующие процесс. Если принять в качестве исходных материалов бумагу, краски, клей, картон, нитки и т.д., то роль информационных средств в полиграфии не будет принципиально отличаться от той, которую они вообще занимают в промышленности. Если же учесть, что как исходный продукт (текст и иллюстрации), так и конечный (журнал, газета, книга) являют собой информацию, то информационным в полиграфии оказывается не только управляющее, но и основное технологическое звено.

В допечатной стадии электронные, фототелевизионные, вычислительные и другие подобные средства служат

базовыми при переработке исходного продукта в конечный, поэтому, наверное, как нигде, понятие «информационная технология» наиболее емко применяется к издательско-полиграфической сфере.

Являясь областью переработки информации, печать включает в себя и управляющий процесс. Представление допечатной технологии в виде двух параллельных, различных по своему назначению информационных звеньев иногда оказывается полезным, поскольку позволяет разделять их функции как преобразование самой текстовой и иллюстрационной информации по ее содержанию, в одном случае, или управление потоками данных - в другом.

Радикальные изменения полиграфического производства, поставившие его в последние годы в один ряд с так называемыми «высокими» технологиями, коренным образом изменили как технику, так и сами представления о подготовке иллюстраций к печати. Развитие в этой области, особенно стремительное в последние десятилетия, отмечается следующими весьма характерными этапами:

Ручное гравирование	XV-XIX вв. н.э
Фотомеханические репродукционные процессы	с 1880 гг.
Электрическое репродуцирование:	
на аналоговых сигналах	с 1950 гг.
на цифровых сигналах	с 1970 гг.
Системы компьютерного репродуцирования:	
замкнутые (закрытые)	с 1976 г.
разомкнутые (открытые)	с 1990 гг.

На каждом из этих этапов не только изменялись стоимостные и качественные показатели получаемой продукции, но и определенным образом смещались акценты в

социально-экономической инфраструктуре издательско-полиграфической отрасли.

Имея не столь длительную историю, многие из информационных производств и в особенности те из них, что относятся к электронным СМИ, были созданы и развивались непосредственно в эпоху НТР на основе современного «точного» знания. Как органичная часть СМИ полиграфия, напротив, существует уже много веков. Некоторые из технологических приемов, найденные здесь в свое время на основе умений, интуиции, ремесленного опыта, уже ушедшие из практики или еще используемые, так и не получили достаточно полного объяснения протекающих физико-химических и информационных процессов в свете современных научных представлений. Традиции, сложившиеся в печатном деле, в определенной мере сдерживали эффективное применение достижений электроники, радиосвязи, телевидения и вычислительной техники. Начало перехода, например, от фотомеханического (оптического) репродуцирования к так называемому электронному, восходит лишь к 60-м гг. XX в., т.е. к тому времени, когда телевизионные снимки получили уже из космоса, в том числе и с обратной стороны Луны.

Краткий комментарий перечисленных выше этапов развития допечатной стадии интересно предварить анализом общего преобразования, которое она претерпела с момента своего появления до наших дней.

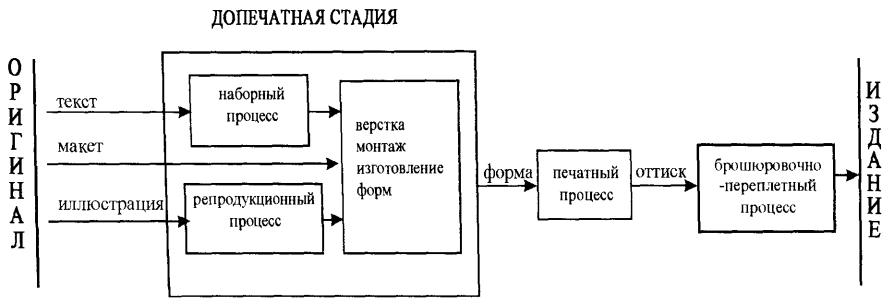
На заре полиграфии весь процесс подготовки форм был сосредоточен в руках одного человека, вырезавшего, например, на доске текст, рисунки и другие элементы оформления печатной страницы. Изобретение набора явилось первым шагом в автоматизации переработки текста. Допечатная стадия разделилась на два параллельных звена: репродукционное и наборное. Несколько столетий после того в них использовались специалисты разного профиля и

далеко не одинаковые технические средства. С течением времени совершенствовалось оборудование этих процессов, расширялись его возможности, повышалась квалификация персонала, углублялась его специализация (наборщик ручного набора, линотипист, корректор, верстальщик, травильщик, фотограф, ретушер и т.д.).

Причиной разделения допечатной технологии на репродуцирование и набор послужил разный характер текстовой и изобразительной информации. Знаки текста – это в основном зрительные коды звуков (понятий в иероглифической письменности). Иллюстрация - оптический аналог (реплика) зрительно воспринимаемого окружающего мира.

Ныне эти процессы снова могут быть выполнены одним специалистом на одном рабочем месте, например, в настольной издательской системе (НИС). Развитие информационной технологии позволило привести текстовую и иллюстративную информацию к одной и той же форме - цифровому коду, который может быть воспринят и обработан одними и теми же техническими средствами. Восьмиразрядное двоичное число (байт) в равной степени представляет в допечатной системе один из 256 знаков шрифтовой гарнитуры или одну из 256 возможных площадей печатного элемента - градаций тоновой иллюстрации.

Наиболее широко фоторепродукционные процессы начали применяться в полиграфии лишь через полвека со времени изобретения фотографии. Этому способствовало изобретение проекционного фотомеханического растра и вместе с ним так называемого автотипного способа передачи полутонов бинарными, т.е. по существу двухуровневыми (есть краска – нет краски) средствами преобладавших в тот период способов высокой и плоской (литографской) печати.



Основные стадии полиграфического производства

С применением автотипии резко увеличился объем тоновых иллюстраций в печатных изданиях. Соответственно повысилась информативность последних, поскольку, как говорят, одно изображение стоит тысячи слов.

Отмечая в отношении предыдущего этапа начало каждого следующего как «прорывную технологию», внутри каждого из них можно наблюдать и главное эволюционное продвижение. В фоторепродукционных технологиях это проявилось прежде всего в развитии методов так называемого цветоделительного и цветокорректирующего маскирования, в применении контактного растрирования, в совершенствовании используемых фотоматериалов и расширении их номенклатуры.

Последние фоторепродукционные аппараты представляли собой высокоавтоматизированные устройства, оснащенные средствами микропроцессорного расчета режима растровой и цветоделительной съемки.

Отмечая позитивные стороны нового этапа развития допечатных процессов, следует обращать внимание и на аспекты, связанные с его издержками. В научно-техническом прогрессе нередко случается, что некоторые

показатели качества, обеспечиваемые полукустарным или даже ручным способом, в новой технологии приносятся в жертву совокупности других выигрышных параметров, связанных, например, с повышением производительности, снижением стоимости и трудоемкости и т.п.

Определенное преимущество старого способа в новом варианте долго остается нереализованным.

Традиционно допечатные процессы делятся на три области:

- набор, т.е. подготовка текста, его форматирование;
- репродуцирование изобразительных и графических оригиналов, изготовление цветоделенных изображений для многокрасочной печати;
- монтаж и изготовление печатных форм, т.е. объединение текстовых, иллюстративных и графических составных частей в одно целое на полосах, на печатных листах, а также изготовление печатной формы как носителя информации для печатной машины.

Печатные формы для высокой печати изготавливаются по технологии, имеющей многовековую историю. Наборные текстовые фрагменты в виде литер или строк из металла или другого материала, клише иллюстраций в определенном порядке размещаются в металлических рамах.

Для изготовления печатной формы глубокой печати с 70-х годов XX века применяют так называемые «гелиоклишографы». В этих устройствах репродуцируемые оригинал-макеты монтируют на цилиндры для считывания информации оптико-электронной сканирующей головкой (сканером) для получения сигнала, управляющего резцом, который гравирует изображение на медном цилиндре - будущей форме глубокой печати.

В офсетной печати осуществляется монтаж фотоформ (текста, иллюстрации и графики) в соответствии с расположением полос издания на пленке в размер печатного листа

(офсетный монтаж). На следующем этапе монтаж служит для фотографического переноса изображения на офсетную формную пластину контактным способом (копирование). После проявления и обработки пластина служит печатной формой. На стадии допечатных процессов производится обработка оригиналов и получение форм путем совместного использования традиционных средств (монтаж фотоформ) и систем электронной обработки данных (текст, изображение, графика).

Для изготовления как фотоформ, так и печатных форм может использоваться цифровая технология. Использование компьютерных технологий в допечатных процессах конца 80-х годов XX века привело к существенным изменениям, благодаря которым допечатные процессы практически прекратили традиционно разделяться на набор, репродуцирование и изготовление печатной формы.

В 1980-е годы альтернативой допечатным процессам стали компьютерные настольные издательские системы. Это явилось результатом развития персональных компьютеров, способных обрабатывать графику (например, Apple Macintosh), рабочих станций, профессионального программного обеспечения для верстки, графики и обработки изображений, а также языка описания страниц Postscript и лазерных фотовыводных устройств (имиджсеттеров) с высокой разрешающей способностью, оснащенных растровыми процессорами (RIP). Компьютерная система обеспечила на одном компьютеризированном рабочем месте выполнение таких работ, как ввод и обработка текстовой и изобразительной информации, оформление графических элементов, верстку полос. Во взаимодействии с экспонирующим выводным устройством компьютер взял на себя цветовые преобразования и растрирование полос для вывода их на фотопленку.

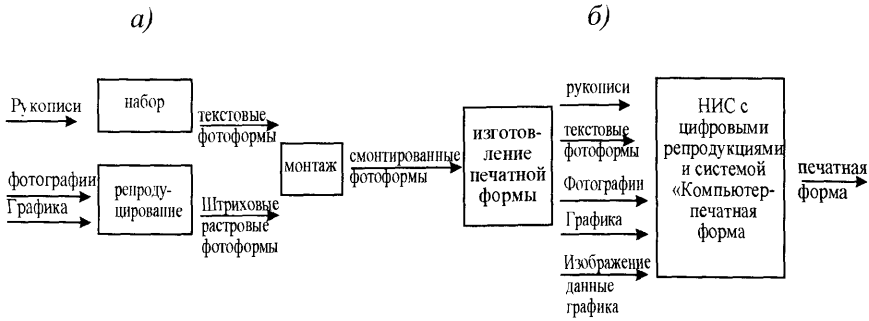
Существуют программы для цифрового монтажа печатного листа. Они включают спуск полос и размещение на них вспомогательных изображений (приводочные метки, метки обрезки и т.д.) В сочетании с крупноформатным экспонирующим устройством с компьютера осуществляется вывод на фотопленку в формате печатной машины. Технологии вывода «Компьютер – фотоформа» сегодня вполне отработаны.

К началу 90-х годов XX века НИС вошли в допечатные процессы весьма быстро и вытеснили прежние специализированные компьютерные системы для обработки и создания текст-иллюстрационных полос, а также фотомеханическое оборудование. С середины 90-х годов XX века (а в глубокой печати еще раньше) все большее значение стали приобретать системы вывода информации «Компьютер – печатная форма» (CTP), где изображение записывают не на фотопленку, а непосредственно на формный материал. В глубокой печати цилиндр гравируют непосредственно с цифрового файла. Благодаря цифровым процессам значительно снижается материалоемкость допечатной ступени и в конечном счете все управление выполняется с одного компьютеризированного рабочего места. В настоящее время на полиграфических предприятиях работают офсетные печатные машины с интегрированным в них экспонирующим устройством для записи изображений прямо на формную пластинку (Direct Imaging) «Компьютер – печатная машина». В связи с тем, что при технологии «Компьютер – печатная форма» экспонирование осуществляется не на фотопленку, а на формный материал на специальном струйном, термографическом или сублимационном устройстве, необходимо корректировать цифровые данные тщательно.

Технологические и организационные изменения в допечатных процессах потребовали коренным образом пересмотреть содержание и методы профессиональной под-

готовки кадров. Задачи, присущие трем классическим рабочим профессиям – наборщика, фотомеханика и оператора формных процессов, стали выполняться одним специалистом на компьютеризированном рабочем месте. В 1998 г. в Германии была введена и началось обучение новой профессии – медиадизайнер. Обучение по этой специальности позволяет готовить кадры, владеющие знаниями и навыками работы на оборудовании для цифровых допечатных процессов. Эта профессия сейчас считается самой востребованной в полиграфии.

Сегодня благодаря компьютерным издательским системам в принципе любой автор или художник-график, располагающий компьютером и соответствующим программным обеспечением, может взять на себя выполнение хотя бы части операций допечатных процессов. Несмотря на то, что для отдельных лиц этим открываются широкие возможности, рынок печатной продукции в настоящее время, к сожалению, наводнен изданиями низкого качества. Оформление печатных изданий с помощью компьютера как



Эволюция допечатных процессов путем оцифровывания сегментов обработки:
«а» – обычные допечатные процессы (1980)
«б» – цифровые допечатные процессы (1997)

инструмента требует не только знаний соответствующих программных средств, но также умений и вкуса в плане набора и дизайна издания. Высокоподготовленных специалистов в этой области отличает прежде всего знание процессов печати и последующей обработки печатной продукции.

На схеме отражена эволюция допечатных процессов — переход от отдельных видов работы (набор, репродуцирование и монтаж) к цифровому процессу изготовления печатной формы.

1.2 Этапы и средства автоматизации производства

Предшественником автоматизации явилась комплексная механизация производства, в процессе которой физические функции человека в производственном процессе выполнялись с помощью механизмов с ручным управлением. Труд человека при этом облегчался физически, и его основной деятельностью становилось управление механизмами. Механизация направлена на облегчение условий человеческого труда и повышение его производительности.

По мере развития механизации возникает задача полной или частичной автоматизации управления механизмами. В результате решения этой задачи создаются технологические автоматы, способные в большей или меньшей степени выполнять производственные функции без участия человека. Возникновение и распространение технологических автоматов положило начало автоматизации производства.

В развитии автоматизации можно выделить ряд последовательных этапов, каждый из которых характеризуется появлением новых средств автоматизации и расширением

состава объектов автоматизации производства. Укрупненно, применительно к промышленному производству, можно выделить следующие основные этапы автоматизации.

1. Автоматизация массового производства. При массовом производстве промышленной продукции задача повышения производительности труда стоит особенно остро. Здесь возможны значительные затраты на средства автоматизации, поскольку, будучи отнесенными к единице продукции, они приводят к приемлемому росту ее цены. В результате становится целесообразным создание и использование в производстве специализированных и специальных технологических автоматов. Каждый такой автомат рассчитан на единственную технологическую операцию или ограниченный набор технологических операций при производстве определенного изделия. Задача перестройки автомата на выпуск других изделий либо ставится в ограниченном объеме, либо не ставится вовсе. Основной целью автоматизации является получение максимальной производительности. Технологический процесс изготовления изделия разбивается на простые операции малой длительности, которые можно выполнять параллельно на разных технологических автоматах. Автоматическая линия реализует в автоматическом режиме технологический процесс изготовления определенного изделия. Автоматическая линия для достижения наивысшей производительности строится из специального и специализированного оборудования. Создание и внедрение автоматической линии требует больших временных и материальных затрат, следовательно, такие линии экономически эффективны только при массовом производстве изделий. Автоматические линии имеют ограниченные возможности для переналадки на изготовление иной продукции или такие возможности вообще не предусматриваются. Поскольку использование автоматических линий и цикловых

технологических автоматов ограничено массовым и крупносерийным производством, то, соответственно, ограничены объемы автоматизированного производства на их основе. Цикловые технологические автоматы и автоматические линии относятся к средствам «жесткой» автоматизации. С их помощью можно достичь весьма высокой производительности труда, однако область использования таких средств ограничена, и поэтому только на их основе полная автоматизация производства невозможна.

2. Автоматизация основных операций обработки многономенклатурного производства. Многономенклатурное производство предполагает изготовление разнообразных изделий партиями ограниченного объема в ограниченные сроки. Номенклатура изделий и объемы партий могут колебаться в широких пределах: от единичных изделий до партий среднесерийного производства. При многономенклатурном производстве технологическое оборудование должно быть в значительной степени универсальным и обеспечивать переналадку и перестройку на изготовление разнообразных изделий (в пределах технологических возможностей оборудования). В случае автоматизированного производства такая переналадка и перестройка должны осуществляться в автоматизированном режиме с минимальным объемом ручных операций или с полным их исключением.

3. Промышленная робототехника. Автоматизация основных операций технологических процессов привела к росту противоречия между уровнем их автоматизации и уровнем автоматизации вспомогательных операций (в первую очередь операций загрузки-разгрузки автоматизированного оборудования). В качестве средства устранения этого противоречия была предложена концепция программно-управляемого перестраиваемого автомата для выполнения вспомогательных операций по обслуживанию автома-

тизированного оборудования. Такие автоматы появились в шестидесятых годах прошлого столетия и получили название промышленных роботов (ПР). Первые разработки промышленных роботов были ориентированы на замену человека при выполнении операций загрузки заготовок в технологические автоматы и разгрузки обработанных изделий.

Промышленные роботы постоянно совершенствуются. В процессе совершенствования улучшаются технические характеристики роботов, расширяются их функциональные возможности, расширяется сфера применения. В настоящее время основная масса выпускаемых ПР ориентирована на выполнение технологических операций: сварка, окраска, сборка и некоторые другие основные технологические операции. Наряду с такими роботами продолжают использоваться загрузочно-разгрузочные роботы, появились транспортные роботы и др.

4. Автоматизация управления. Управление в любом производстве требует решения большого объема задач по сбору и обработке информации, принятию решений и контролю их исполнения. Для решения задач управления привлекаются значительные людские ресурсы. Качество решения управленческих задач в существенной мере определяет результат производства. Значительный объем управления в производстве приходится на задачи оперативно-технического управления производственным оборудованием и технологическими процессами. Для автоматизации решения этих задач необходимо обеспечить непосредственную связь между управляющей ЭВМ и объектами управления. Кроме того, задачи оперативно-технического управления должны решаться в реальном времени управляемого процесса. Поэтому наряду с АСУП появились системы автоматизированного управления технологическими процессами (АСУТП), которые обеспечивают в автоматизированном режиме решение задач оперативно-

технического, диспетчерского и организационного управления отдельными технологическими процессами производства. Интеграция АСУТП с автоматизированным технологическим комплексом обеспечивает реализацию концепции технологии в производстве.

5. Автоматизация инженерного труда. Производство требует затрат высококвалифицированного труда специалистов-инженеров. Инженеры разрабатывают новую продукцию, проводят научные исследования и испытания, разрабатывают новые технологические процессы и модернизируют старые. Без инженерного труда невозможен прогресс производства. Стремление повысить эффективность инженерного труда, сократить материальные и временные затраты на проектирование новой или модернизированной продукции, на проведение исследований, на подготовку производства привело к появлению соответствующих автоматизированных систем. Основой таких систем явилось использование ЭВМ, поскольку инженерный труд - интеллектуальный труд. Типичные инженерные задачи являются эвристическими задачами, опирающимися на значительный объем рутинных работ. Рутинные работы (получение справочной информации, оформление результатов, оформление чертежей и текстовых документов и др.) в большинстве случаев поддаются алгоритмизации (описанию в виде детерминированной последовательности простых операций) и, следовательно, их можно автоматизировать, используя ЭВМ. В принципе, автоматизировать можно любые процессы, поддающиеся алгоритмизации. Средством автоматизации инженерного труда являются программно-технические комплексы на базе ЭВМ: системы автоматизации проектирования (САПР), автоматизированные системы научных исследований (АСНИ), автоматизированные системы технологической подготовки производства (АСТПП). Первые две системы используются

конструкторами и исследователями для разработки новой или модернизации существующей продукции. Результатом их работы являются технические и рабочие проекты новой продукции. Для реализации этих проектов необходимо выполнить подготовку производства спроектированной продукции.

Эта задача возлагается на специалистов-технологов, осуществляющих проектирование новых технологических процессов или модернизацию существующих. Для автоматизации труда технологов (тех работ, которые поддаются алгоритмизации) предназначены АСТПП. Использование АСТПП позволяет повысить эффективность подготовки производства, сократить материальные и временные затраты на этот процесс, повысить качество результатов и сократить затраты человеческого труда.

6. Интеграция автоматизированных производственных систем в единое гибкое автоматизированное производство (ГАП). Интеграция заключается в совместном использовании и взаимодействии перечисленных выше систем автоматизации для достижения конечной цели производства. При этом системы автоматизации интеллектуальных функций человека (проектирование, управление, исследования, разработка технологий) используют общие базы данных, что обеспечивает прямой обмен информацией между ними. В ГАП основным принципом управления оборудованием и процессами являются программное управление от ЭВМ, что обеспечивает перестройку производства на выпуск новой или модернизированной продукции программным путем (заменой управляющих программ) в автоматизированном режиме. В результате производство приобретает свойство гибкости и реализует концепцию гибкой технологии. Гибкость производственной системы проявляется не только в способности ее функционирования при изменении условий про-

изводства, но и в быстрой подготовке новой программы, требуемой для выполнения нового технологического задания. Поэтому ГПС должна содержать автоматизированные участки технологической подготовки производства, решающие вопросы подготовки информации и производства. Для быстрой плановой реализации этих работ необходима связь ГПС с автоматизированной системой управления производством (АСУП). Таким образом, ГПС в своем развитии вырастает до гибкого автоматизированного производства, в котором функционируют следующие подсистемы:

- технологической подготовки производства (АСТПП);
- планирования, диспетчеризации;
- транспортно-накопительная;
- контроля качества;
- контроля исполнения;
- робототехническая;
- вычислительная.

Каждая их этих подсистем реализуется с помощью набора аппаратно–технических средств, программного обеспечения (ПО) и сопровождающей документации.

Для современного промышленного производства характерно постоянное повышение уровня автоматизации. В эволюции ГПС можно выделить пять уровней их автоматизации:

- цикла обработки;
- процессов загрузки оборудования;
- измерений и контроля;
- автоматической переналадки оборудования;
- организации ГПС.

Рассмотрим основные понятия, используемые в настоящее время при рассмотрении гибких производственных систем.

Гибкая производственная система (ГПС) – совокупность технологического оборудования, роботизированных технологических комплексов, гибких производственных модулей, отдельных технологических машин и систем управления их функционированием, обладающая свойством автоматической переналадки при производстве широкого круга номенклатуры в заданных пределах ее характеристик.

Гибкая автоматизированная линия (ГАЛ) представляет собой ГПС, в которой технологическое оборудование расположено в принятой последовательности технологических операций.

Гибкий автоматизированный цех (ГАЦ) – это гибкое производство, представляющее собой в различных сочетаниях совокупность ГАЛ, роботизированных технологических линий, ГАУ, роботизированных технологических участков для изготовления изделий нужной номенклатуры.

Гибкий производственный модуль (ГПМ) является основной единицей производственного оборудования с программной настройкой, функционирующей автономно и автоматически осуществляющей все функции, связанные с выполнением технологического процесса.

Роботизированный технологический комплекс (РТК) представляет собой совокупность технологического оборудования, промышленного робота и средств оснащения, способную к работе в автономном режиме. Роботизированные технологические комплексы, предназначенные для работы в ГПС, должны иметь автоматизированную переналадку и возможность встраиваться в систему. Система обеспечения функционирования ГПС образуется в общем случае совокупностью взаимосвязанных автоматизированных систем проектирования выпуска изделий, технологической подготовки производства, управления ГПС с помощью ЭВМ и автоматического переме-

щения предметов производства и технологической оснастки.

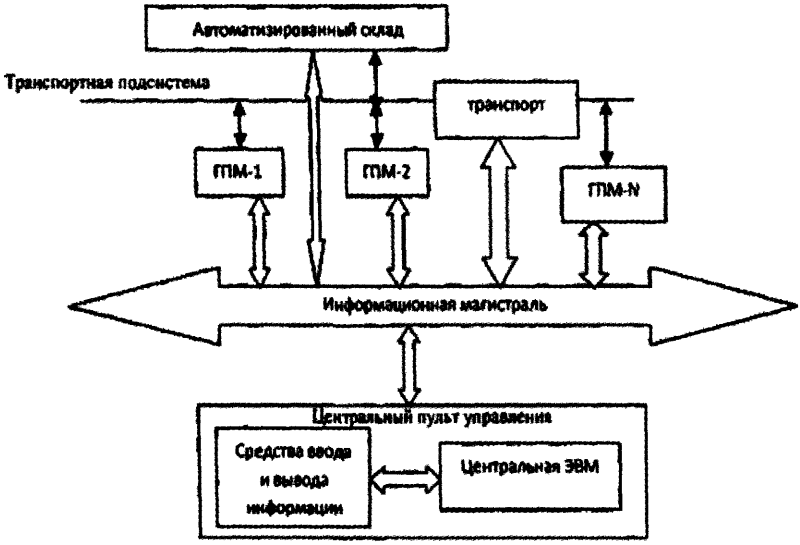
В общем случае в систему обеспечения функционирования ГПС входят: автоматизированная транспортно-складская система (АТСС), автоматизированная система инструментального обеспечения (АСИО), система автоматизированного контроля (САК), АСУТП, автоматизированная система научных исследований (АСНИ), система автоматизированного проектирования (САПР), автоматизированная система технологической подготовки производства (АСТПП), автоматизированная система управления (АСУ) и др.

Автоматизированная транспортно-складская система представляет собой систему взаимосвязанных автоматизированных транспортных и складских устройств, предназначенных для укладки, хранения, временного накопления, разгрузки и доставки предметов труда, технологической оснастки.

Автоматизированная система инструментального обеспечения является системой взаимосвязанных элементов, обеспечивающих подготовку, хранение, автоматическую установку и замену инструмента.

В настоящее время определились основные виды ГПС в виде ГАЛ, ГАУ, ГАЦ. Гораздо реже речь идет об автоматизированных заводах. В ГАЛ и ГАУ обычно компонуются от 2 до 50 единиц оборудования, но чаще встречаются участки с 4-5 (30%) или 8-10 (15%) станками. Лучшие ГПС включают в себя также АТСС, АСИО, системы удаления отходов, мойки, сушки, САК и др. В состав технологической подсистемы могут входить несколько ГПМ.

В рамках ГПС принципиально меняется роль транспортной, а также накопительно-складской подсистемы. Из вспомогательных систем традиционно организованного производства в ГПС они превращаются в основные производственные средства, с которыми неразрывно связана



Базовая функционально-структурная схема ГПС

эффективность действия высокопроизводительного технологического оборудования.

Состав и компоновка технологического оборудования ГПС определяются на этапе проектирования и зависят от назначения ГПС, принятой технологии обработки, организации производства и требуемого уровня надежности.

Выбор технических средств системы управления в значительной мере зависит от состава и компоновки технологического оборудования ГПС, технологии обработки, организации производства, экономической целесообразности автоматизации компонентов ГПС.

Важной задачей управления является подготовка объекта к использованию современной вычислительной техники. В настоящее время все крупнейшие полиграфические предприятия и издательства имеют вычислительные центры, оснащенные высокопроизводительными ЭВМ. Вычислительные центры являются основным структурным элементом АСУ полиграфическим предприятием, обеспечивающим решение задач автоматизации управления административной деятельностью, производственным процессом в целом и отдельными технологическими процессами.

Важной составной частью АСУ полиграфическим предприятием должна быть САПР (система автоматизированного проектирования) отдельных технологических процессов и полиграфического производства в целом.

Основными задачами САПР являются:

– максимизация производительности полиграфического оборудования;

– снижение себестоимости полиграфической продукции за счет минимизации ее ресурсоемкости;

– повышение качества продукции;

– минимизация сроков выпуска изданий.

На основе анализа характеристик изданий САПР технологических процессов должна обеспечить выбор оптимального способа печати с учетом возможностей формного оборудования, выбор типа печатных машин и брошюровочно-переплетного оборудования, расчет длительности отдельных процессов. При этом должна быть выбрана наиболее простая и надежная технология, обеспечивающая получение заданных параметров качества продукции.

В процессе функционирования САПР производственного процесса в целом выполняется ряд дополнительных операций, связанных с расчетом межцеховых транспортных операций, установлением последовательности выполнения различных операций, определением сроков готовности изданий и расходов полиграфических материалов.

Ниже представлена схема гибкого автоматизированного управления, оснащенного иерархической системой. Эта схема характерна для автоматизированного участка или цеха, основу производства которого составляют роботизированные поточные линии, транспортная система и автоматизированный склад сырья и готовой продукции.

При комплексной автоматизации производственных процессов возникает необходимость автоматизации физических, управленческих, информационных и творческих функций человека в производстве. Для этой цели используются различные автоматизированные системы:

ГПС – гибкая производственная система для автоматизации технологических процессов;

САПР – система автоматизации проектирования;

АСНИ – автоматизированная система научных исследований;

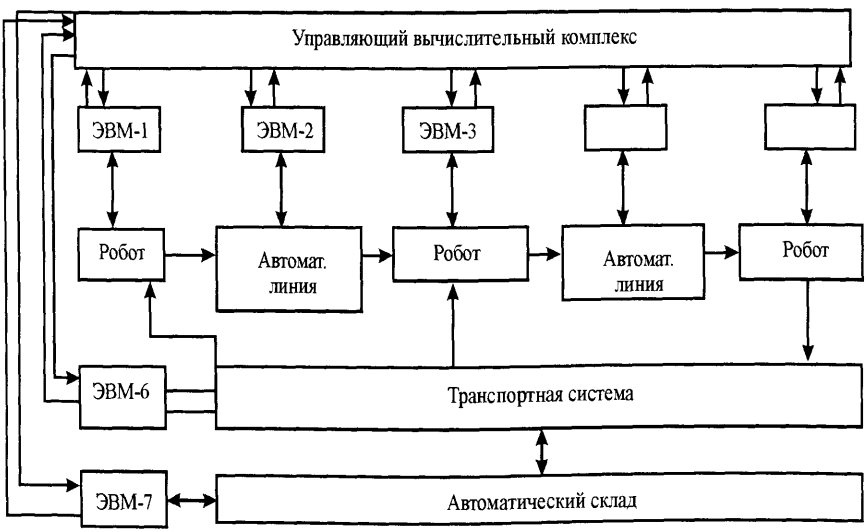


Схема гибкого автоматизированного управления

АСТПП – автоматизированная система технической подготовки производства;

АСУП – автоматизированная система управления производством;

АСУТП – автоматизированная система управления технологическим процессом.

Комплексное применение этих систем предполагает автоматизацию обмена информацией между ними за счет использования единых баз данных и реализацию принципов безбумажной технологии. Все эти системы широко используют средства вычислительной техники для автоматизации обработки информации и управления различного уровня.

Комплексное автоматизированное производство, основанное на принципах гибкой автоматизации, называют гибким автоматизированным производством (ГАП), а в будущем это производство может превратиться в полностью автоматическое производство. В зарубежной технической литературе такое производство часто называют интегрированным производством, поскольку в нем осуществляется интеграция различных высокоавтоматизированных производственных систем.

Экономическая эффективность гибкого автоматизированного производства может быть оценена годовым экономическим эффектом от внедрения ГАП

$$Э = (C_1 - C_2)N - E_м(K_1 - K_2) + С_э \Delta r_p,$$

где N - объем годового выпуска продукции; C_1, C_2 – сумма затрат на оплату труда производственных и вспомогательных рабочих, ИТР и обслуживающего персонала, на наладку оборудования, на амортизацию и текущий ремонт оборудования, на износ инструмента и приспособлений, на энер-

гию, на освоение производства и потери от брака, K_1–K_2 – единовременные затраты на оборудование, систему управления, автоматизированную транспортно-накопительную систему, систему инструментального обеспечения, технологическую оснастку, производственные и вспомогательные площади и прочие единовременные затраты; $C_э$ – социальный эффект на одного высвобождаемого работника; Δr_p– число высвобождаемых работников.

$$\Delta r_p = \frac{(T_1 - T_2)N}{\Phi_p}.$$

T_1, T_2 – трудоемкость комплекта продукции до и после внедрения ГАП соответственно;

$\Phi_р$ – годовой фонд времени одного рабочего.

Повышение производительности труда

$$\Delta П_T = \frac{\Delta T_{пр} 100\%}{100 - \Delta T_{пр}},$$

$$\Delta T_{пр} = \frac{(T_1 - T_2)100\%}{T_1}.$$

Технологическую основу гибкого автоматизированного производства составляют гибкие автоматизированные производственные системы. Основные понятия, связанные с такими системами, стандартизированы.

ГПС – совокупность в разных сочетаниях оборудования с ЧПУ, роботизированных технологических комплексов, гибких производственных модулей, отдельных единиц технологического оборудования и систем обеспечения их функционирования в автоматическом режиме в течение заданного интервала времени, обладающая свойством

автоматизированной переналадки при производстве изделий произвольной номенклатуры в установленных пределах значений их характеристик.

Определение ГПС отражает ее свойство гибкости, позволяющее производить изделия произвольной номенклатуры. По принципу организации ГПС делятся на: гибкие автоматизированные линии, гибкие автоматизированные участки и гибкие автоматизированные цехи. Гибкие автоматизированные линии строятся на основе технологического маршрута изготавливаемой продукции. Гибкие автоматические участки обычно создаются на основе единства обрабатывающего оборудования.

Для сравнения гибкости разных вариантов ГПС можно использовать индекс гибкости:

$$Ur = \frac{M_k}{100n},$$

где M – номенклатура изготавливаемых изделий, k – доля впервые изготавливаемых изделий (коэффициент обновления), n – средний объем изготавливаемой партии.

Гибкий производственный модуль (ГПМ) – единица технологического оборудования для производства изделий произвольной номенклатуры в установленных пределах значений их характеристик с программным управлением, автономно функционирующая, автоматически осуществляющая все функции, связанные с изготовлением продукции, имеющая возможность встраивания в гибкую производственную систему.

Роботизированный технологический комплекс – совокупность единицы технологического оборудования, промышленного робота и средств оснащения, автономно функционирующая и осуществляющая многократные циклы.

Если определение ГПМ предполагает его гибкость, то

определение РТК не связано непосредственно с понятием гибкости и предполагает автоматическое многократное повторение определенного рабочего цикла.

Системы обеспечения функционирования ГПС - совокупность в общем случае взаимосвязанных систем, обеспечивающих проектирование изделий, технологическую подготовку их производства, управление гибкой производственной системой при помощи ЭВМ и автоматическое перемещение предметов производства и технологической оснастки.

В составе ГПС можно выделить следующие автоматизированные системы:

– автоматизированная транспортно-накопительная система, которую, в свою очередь, можно разделить на автоматизированную складскую систему и автоматизированную транспортную систему;

– автоматизированная система инструментального обеспечения;

– система автоматизированного контроля;

– автоматизированная система удаления отходов;

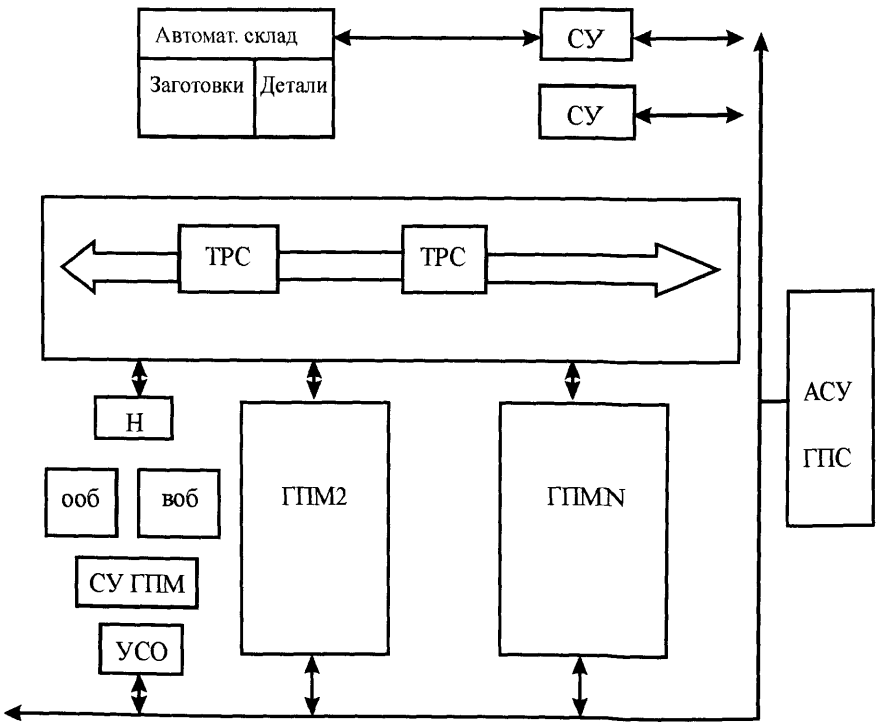
– автоматизированная система управления технологическим процессом.

В составе ГПС можно выделить гибкие производственные модули ГПМ, автоматизированную складскую систему АСС, автоматизированную транспортную систему АТС и автоматизированную систему управления АСУГПС. При небольших масштабах ГПС АСС и АТС могут рассматриваться в виде единой транспортно-накопительной системы АТНС.

Гибкие модули ГПМ реализуют основные и вспомогательные операции технологического процесса и могут иметь разное назначение: выполнение механической обработки; термическая обработка; окраска и гальванические покрытия; сборка; технический контроль изделий и другие техноло-

гические операции. На уровне модулей могут использоваться роботизированные технологические комплексы РТК, оборудование с ЧПУ и отдельные единицы другого автоматического технологического оборудования.

В составе ГПМ можно выделить основное оборудование ООБ и вспомогательное оборудование ВОБ. ООБ служит для выполнения основных технологических операций для данного ГПМ, а ВОБ обеспечивает автоматическое функционирование основного оборудования путем автоматизации, например, загрузки-разгрузки основного оборудования.



Обобщенная компоновка ГПС

В качестве вспомогательного оборудования модулей могут использоваться промышленные роботы, автоматические манипуляторы, приемно-передающие столы и т.д. Оборудование ГПМ управляется от локальной системы автоматического оборудования СУГПМ, которая обеспечивает автоматическое выполнение требуемого рабочего цикла оборудования.

АТС обеспечивает решение задач межоперационного транспорта, внутриучасткового транспорта или внутрицехового транспорта. Взаимодействие АТС с ГПМ осуществляется через локальные накопители Н модулей. Наличие таких накопителей делает возможным режим асинхронной работы ГПМ и АТС, что дает определенные преимущества.

Общее управление в ГПС осуществляет АСУГПС, которая является двухуровневой иерархической системой. Нижний уровень иерархии образуют локальные системы управления СУ конкретным оборудованием, обеспечивающие управление рабочим циклом этого оборудования. Верхний уровень АСУГПС осуществляет управление производственным циклом ГПС в целом. Обмен информацией между локальными СУ и верхним уровнем в процессе управления производится с использованием информационной магистрали АСУГПС, которая может иметь разную реализацию. Соединение локальных СУ с магистралью АСУГПС производится с использованием устройств сопряжения с объектом УСО.

В рамках рассмотренной структуры реализуются названные выше функциональные автоматизированные системы ГПС: АТНС, АСИО, САК, АСУО, АСУГПС. Состав реализованных в конкретной ГПС функциональных автоматизированных систем и объем реализации каждой системы определяют уровень автоматизации ГПС в целом и ее гибкость.

ГПС используются в различных производствах. При этом

их состав соответствует описанному, а отличаются они типом технологических процессов и используемым технологическим оборудованием. Так, например, гибкие системы химического производства реализуют химико-технологические процессы. Гибкая автоматизированная производственная система химического предприятия - интегрированная система, состоящая из гибких химико-технологических подсистем, гибких подсистем транспорта и гибких подсистем складов, связанных материальными, энергетическими и информационными потоками, и функционирующая в режиме реального времени под управлением ЭВМ.

ЭВМ высшего уровня управляет работой ЭВМ низшего уровня, которые вырабатывают управляющие команды, подаваемые на механизмы роботов, поточные линии и автоматизированный склад. Основными задачами управляющего вычислительного комплекса являются загрузка в ЭВМ низшего уровня программ, управляющих работой роботов, поточных линий, транспортеров и т.д.

1.3 Математическое описание систем управления. Интегральное преобразование Лапласа. Передаточные функции систем управления

Для математического описания систем используют также алгебраические и интегральные уравнения. Алгебраические уравнения позволяют отражать состояния статических систем. С помощью интегральных уравнений решаются многие задачи математической физики и теории управления. Следует отметить, что находить решение дифференциальных и интегральных уравнений непросто. Поэтому при решении дифференциальных и интегральных уравнений широко используются прямое и обратное преобразования

Лапласа, которые позволяют перейти от интегро-дифференциальных уравнений к обычным алгебраическим.

По характеру внутренних динамических процессов динамические САУ можно разделить на классы по следующим признакам: непрерывность или дискретность динамических процессов во времени; линейность или нелинейность уравнений, описывающих динамику процессов регулирования.

По первому признаку автоматические системы управления делятся на системы непрерывного действия, системы дискретного действия и системы релейного действия.

По второму признаку каждый из указанных классов, кроме релейного, делится на системы линейные и нелинейные. Системы же релейного действия относятся целиком к классу нелинейных систем. Пусть поведение динамической системы полностью описывается обыкновенным дифференциальным уравнением с постоянными коэффициентами следующего вида:

Здесь $m \le n$ (условие физической реализуемости) решение дифференциального уравнения равно сумме общего решения однородного уравнения и частного решения уравнения

$$X_{\text{вых}}(t) = X_{0\text{вых}}(t) + X_{\text{ч(вых)}}(t).$$

Общее решение: $X_{0\text{вых}}(t) = \sum i-l \, \text{Cie}$, где $C = const$, зависящие от начальных условий; n – порядок дифференциального уравнения; λ – собственные числа.

Общее решение однородного уравнения характеризует собственное движение динамической системы. Частное решение имеет следующий вид:

$$X_{вых}(t) = \int_0 K(t-\tau) x_{ВХ}(\tau) d\tau,$$

где $K(t-\tau)$ – весовая функция.

Частное решение уравнения характеризует вынужденное движение системы. Собственное движение называют переходным процессом, вынужденное – установившимся режимом.

Имея математическое описание динамической системы в форме, необходимо получить решение, которое показывает траекторию движения системы. С этой целью уравнение «*n*» раз интегрируется, либо приводится к системе дифференциальных уравнений 1-го порядка и решается. Вводя в рассмотрение векторы переменных состояния, управления и выхода ОУ,.можно записать уравнения САУ в векторной форме:

$X = f(X,U)$ – система уравнений состояния;

$Y = f(X,U)$ – система уравнений наблюдения.

Системы уравнений представляют собой математическое описание САУ в пространстве состояний.

Дифференциальные уравнения, описывающие поведение элементов САУ обычно бывают нелинейными, которые сложны для решения задач анализа и синтеза. Поэтому удобно сначала линеаризовать дифференциальные уравнения и получить уравнения первого приближения, которые значительно проще для исследования.

Системы уравнений после линеаризации принимает вид:

$$\begin{cases} X = AX + BU \\ Y = GX + DU \end{cases}.$$

Преобразованием Лапласа называют соотношение следующего вида:

$$X(s) = \int^{\alpha} ex(t)dt ,$$

где $x(t)$ - оригинал сигнала; $X(s)$ - изображение сигнала; $s = c + j\omega$ - комплексное число.

Прямое преобразование Лапласа обозначается следующим образом:

$L\{x(t)\} = X(s)$; обратное – $L^{-1}\{X(s)\} = x(t)$ – прямой и обратный операторы Лапласа соответственно.

Используя преобразования Лапласа, можно записать уравнение в преобразованном виде:

$$a_0 S^n Xвых(S) + a_1 S^{n-1} Xвых(S) + ...a_n Xвых(S) =$$
$$= B_0 S^m X_{ВХ}(S) + B_1 S^{m-1} X_{ВХ}(S) + ...B_m X_{ВХ}(S).$$

Применение преобразования Лапласа позволяет перейти от операций дифференцирования и интегрирования оригиналов к алгебраическим действиям по отношению к их изображениям. После алгебраических преобразований получим отношение:

$$\frac{Xвых(S)}{X_{ВХ}(S) = B_0 S^m} + B_0 S^{m-1} + ... \frac{+b_n}{a_0 S^n} + a_1 S^{n-1} + ...a_n = W(S).$$

Это отношение двух полиномов в теории управления носит название передаточной функции в форме изображений Лапласа. Таким образом, передаточная функция - это отношение преобразования Лапласа выходной величины к преобразованию Лапласа входной величины при нулевых начальных условиях.

1.4 Алгебра структурных преобразований. Частотные характеристики систем управления. Преобразование Фурье. Временные характеристики систем управления

Система состоит из структурных элементов, представленных в виде прямоугольников с указанием входных и выходных переменных. Структурные элементы обладают следующими свойствами:

1. Элементы должны иметь однонаправленное действие, поэтому все возмущения всегда можно привести к входу.

2. Элемент структурной схемы имеет один вход и один выход, что соответствует определению W(s) как отношение выходного сигнала к входному.

3. В теории управления для реальных систем, как правило, применяется отрицательная обратная связь. При этом справедливы следующие правила:

Правило 1. Передаточная функция параллельного соединения нескольких звеньев равна сумме передаточных функций отдельных звеньев, входящих в соединение.

Правило 2. Передаточная функция последовательного соединения нескольких звеньев равна произведению передаточных функций отдельных звеньев, входящих в цепочку.

Правило 3. Передаточная функция замкнутого контура системы равна передаточной функции прямой цепи системы, деленной на единицу плюс-минус произведение передаточной функции прямой цепи $W_{пр}(S)$ на передаточную функцию обратной связи

$$W_{зам}(S) = W_{пр}(S)/1 \pm W_{пр}(S)W_{ос}(S).$$

Таким образом, чтобы получить математическое описание динамической системы, необходимо: выделить соединение или фрагменты, имеющие один вход и один выход; найти передаточные функции; найти передаточную функцию W(s) всей системы; получить математическое описание во временной области

$$X_{ВЫХ}(t) = f(X_{ВХ}(t)).$$

Преобразованием Фурье называется интеграл

$$X(j\omega) = \int x(t)e^{-j\omega t}dt,$$

где $x(t)$ - оригинал сигнала; $X(j\omega)$ - его изображение Фурье.

Обратное преобразование имеет вид:

$$x(t) = 1/2\pi \int X(j\varpi)e^{jwt}d\varpi.$$

Преобразованье Фурье родственно преобразованию Лапласа, поэтому они обладают рядом одинаковых свойств. Изображение $X(j\varpi)$ Фурье от регулярного сигнала называется комплексным спектром сигнала, который может быть представлен в следующих формах:

$$X(j\varpi) = X(j\varpi) = A(\varpi) + jB(\varpi)$$
$$X(j\omega) = X(j\omega) = A(\omega) + jB(\omega),$$

где $A(\varpi)$ и $B(\varpi)$ – вещественная и мнимая характеристики комплексного спектра; $X(\varpi)$ и $\theta(\varpi)$ – амплитудная и фазовая характеристики комплексного спектра.

Переходной функцией $h(p)$ называют реакцию системы на единичное ступенчатое воздействие при нулевых

начальных условиях. Переходная функция определяется формулой:

$$h(t) = L^{-1}\{W(s) * 1/s\}$$

$$X_{ВЫХ}(t) = f(X_{ВХ}(t)),$$

где L^{-1} – обратный оператор Лапласа; $W(s)$- передаточная функция системы.

1.5 Структура обеспечения АСУ

Структура обеспечения автоматизированных систем управления (АСУ) технологическими процессами делится на:

- организационное обеспечение;
- информационное обеспечение;
- алгоритмическое обеспечение;
- технологическое обеспечение.

Организационное обеспечение – это выработка общей концепции функционирования АСУ, разработка структуры системы, правил взаимодействия между ее подсистемами и отдельными элементами, технологических инструкций персоналу и мероприятий, обеспечивающих ее устойчивое и эффективное функционирование.

Автоматизированные системы управления вводятся как на действующих предприятиях путем их модернизации, так и на вновь организуемых. Процесс создания АСУ включает в себя следующие стадии:

– научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы;

– предпроектные работы;

– изготовление АСУ, наладка и ввод ее в эксплуатацию.

Информационным обеспечением называется совокупность директивных данных; памяти, воплощенной в

нормативно-справочной информации; слежения (сбора оперативной информации по учету и контролю); документооборота; кодирования и шифровки данных; технологической схемы обработки данных.

Система памяти включает в себя нормативно-справочную информацию.

Время внесения изменений в данные, записанные в этом случае в памяти ЭВМ, значительно больше постоянной времени системы управления.

Система слежения обеспечивает формирование исходной информации о состоянии объекта управления. Сбор учетных данных, представляющих собой информационные потоки о состоянии объекта, может осуществляться тремя способами. В автоматическом режиме данные о состоянии объекта фиксируются с помощью датчиков и непосредственно вводятся в ЭВМ. В автоматизированном режиме данные оцениваются оператором и вводятся им в ЭВМ или же эти данные вводятся автоматически, но анализируются оператором. И наконец, в неавтоматизированном режиме работы данные считываются и анализируются оператором. Система документооборота включает в себя всю совокупность документации, используемой на предприятии. К ней относятся следующие виды документации: техническая, планово-учетная, оперативно-производственная, административная и документация по кадровому составу. Система документооборота связана не только с формой и содержанием каждого документа, но она должна обеспечить рациональные маршруты прохождения информации, содержащейся в документе, удобное и своевременное составление документов, быстрое их представление и своевременное исполнение указаний и рекомендаций, содержащихся в документах.

При разработке информационного обеспечения конкретных подсистем АСУ необходимо решать вопросы о

задачах переработки информации, вводе информации в ЭВМ, порядке переработки информации на каждом этапе производственного процесса, передаче информации из одной подсистемы в другую, хранении, поиске и представлении информации, выводе ее на различные носители. Таким образом, информационное обеспечение должно поддерживать связи не только между различными элементами внутри подсистем, но и с различными внешними и внутренними объектами и устройствами.

Одним из важнейших методов организации информационного обеспечения является создание **банков данных** — совокупности информационных данных, алгоритмов, специальных языков и программных средств. Банк данных состоит из одной или нескольких баз данных, системы управления базами, программ пользователей и систем управления программами. **Базой данных** называют хранилище специально организованных и логически связанных информационных элементов. Между данными, находящимися в базе, поддерживаются постоянные информационные связи.

Основой информационного обеспечения является создание базы данных АСПТИ. В ее состав входят текст издания, основные параметры набора, таблицы перекодирования ширин символов, словари, инструкции, подготавливаемые для организации процесса набора и верстки издания. Все эти данные организуются в виде специальных массивов и файлов.

Особенностью базы данных АСПТИ является ее постоянное обновление, так как ввод в ЭВМ нового издания меняет содержание массивов данных. Для того чтобы новое содержание массивов не потребовало пересмотра программ, необходимо обеспечить при формировании базы данных независимость данных от программного обеспечения.

На рисунке приведена структура типовой базы данных,

не привязанной к конкретному изданию. Она включает в себя четыре массива: входной внешний, основной, выходной внешний и нормативный, или справочный. Массивы базы данных хранятся во внешней памяти АСПТИ и по мере необходимости частично или полностью считываются в оперативную память.

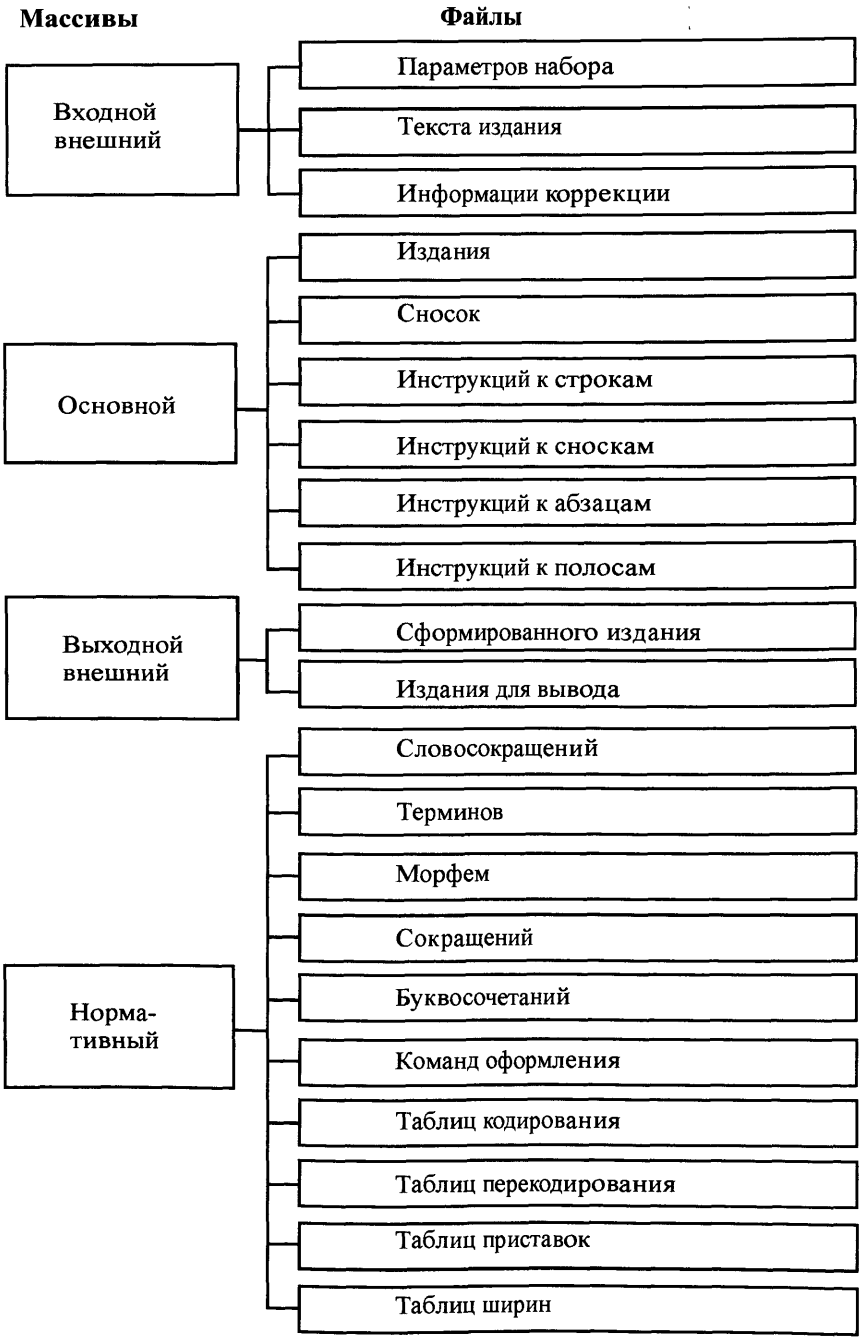
Входной внешний массив записан в кодах устройства подготовки данных. В нем содержатся файлы текста издания, параметров набора и корректирующей информации. Параметры набора включают в себя формат издания, величину абзацного отступа, гарнитуру, кегль и т.д.

Основной массив представлен на внутреннем языке системы и содержит текст издания, сноски и инструкции к сноскам и строкам. Этот массив используется программами правки и верстки полос.

Результат обработки издания помещается в выходной внешний массив. При этом файл сформированного издания представлен на внутреннем языке, а файл для вывода – в кодах наборного автомата.

Массив нормативных данных включает в себя словари, команды полиграфического оформления издания, таблицы перекодирования, таблицы приставок, ширин символов и знаков. Этот массив по мере надобности может постоянно пополняться.

Издательства страны ежегодно переиздают большое количество художественной, справочной, научной и политической литературы. Многократного повторного набора одних и тех же текстов можно избежать путем создания **банков переизданий**. Вывод текстов и иллюстраций из таких банков в систему переработки текста и иллюстраций с последующей их автоматической переверсткой в соответствии с параметрами нового издания сулит огромный экономический эффект.



Структура базы данных

1.6 Алгоритмическое обеспечение

В процессе функционирования АСУТП убавляющий вычислительный комплекс может решать следующие задачи:

- сбор данных о параметрах объекта, обработка их и регистрация;
- определение параметров процесса или объекта;
- анализ режима протекания процесса с целью выработки рекомендаций для управления или команд для непосредственного управления процессом.

Нормальное функционирование АСУТП возможно только в том случае, когда при решении указанных выше задач отдельные операции выполняются по определенным правилам и в необходимой последовательности.

Алгоритмом называется предписание, определяющее содержание и последовательность выполнения операций, переводящих исходные данные в требуемый результат. Алгоритм представляется в виде схемы последовательности действий над входящей информацией. Эти действия над информацией называются операторами.

Основными требованиями, предъявляемыми к алгоритму, являются определенность, массовость и результативность. Под определенностью понимают общепонятность и точность алгоритма, не допускающие его различных толкований. Массовость означает возможность его приложения к решению различных задач определенного типа – отсутствие в нем вариантов, которые могут привести к неверному результату.

1.7 Программное обеспечение

Программой называют данные, используемые для управления ЭВМ при обработке информации в соответствии с принятым алгоритмом управления.

Программированием называется процесс составления упорядоченной последовательности действий (программы) для ЭВМ, а также научная дисциплина, в которой изучаются способы составления, проверки и улучшения программ.

Совокупность программ системы обработки информации и документов, необходимых для эксплуатации этих программ, носит наименование **программного обеспечения** управляющего вычислительного комплекса. Программное обеспечение делится на общее (системное) и специальное (функциональное).

Общее программное обеспечение ЭВМ – это математическое обеспечение, разрабатываемое одновременно с проектированием ЭВМ. Важнейшей его составной частью является **операционная система** – совокупность алгоритмов и программ, служащих для организации взаимодействия между отдельными составными элементами ЭВМ, отладки и выполнения программ пользователей, управления процессами ввода и вывода данных и программ пользователей, облегчения труда программиста и оператора.

В состав операционной системы входят файловая система, драйверы внешних устройств и командный язык.

Файловая система представляет собой хранилище программ и данных.

Файл – место постоянного хранения информации: программ, данных для их работы, текстов, кодированных изображений и т.д. Файлы размещаются на конкретных участках памяти внешних магнитных дисков (гибких или жестких). Каждый файл имеет свое имя, которое записано в каталог оглавления файлов.

В состав ЭВМ входят различные внешние устройства: клавиатура, дисплеи, магнитные диски, принтеры, графопостроители, модемы для связи с каналами передачи информации. Для управления ими служат **драйверы** – специальные программы, предназначенные для управления внешними устройствами.

Командный язык операционной системы отнюдь не совпадает с языком программирования. Он обеспечивает управление ЭВМ при выполнении следующих действий: разметке дисков, обращении к каталогу, загрузке готовых программ из файлов в оперативную память, запуске программ. Он позволяет выполнять не только отдельные команды, но и составлять достаточно сложные командные программы.

Операционная система предусматривает несколько режимов обработки специальных программ: однопрограммный, пакетный (несколько программ обрабатываются последовательно), диалоговый, разделения времени и реального ЭВМ, входящих в состав АСУТП. Синхронизация программы работы ЭВМ обеспечивается внешними командами или импульсами таймера (генератора тактовых импульсов).

Специальное программное обеспечение служит для сбора, обработки информации и выработки команд управления реальной системы.

Специальные программы отличаются большим разнообразием. Для удобства пользователей разработано множество программ, используемых при управлении производственными процессами: решении систем дифференциальных уравнений, решении задач линейного программирования, обработке статистических данных, решении задач оптимального управления технологическими процессами. В автоматизированных системах переработки текстовой информации используются программы редактирования текстов, переноса слов, выключки строк (уравнивания длины строк за счет изменения межсловных пробелов), верстки полос набранного текста вместе с иллюстрациями.

Для записи таких программ используется совокупность символов и правил, которые образуют язык программирования.

Для общения оператора с ЭВМ разработано несколько систем языков программирования. По степени приближения к обычному языку общения людей они делятся на четыре уровня.

Первый (низший) уровень – внутренний **машинный** язык команд конкретной ЭВМ. Он содержит полный перечень операций, выполняемых ЭВМ, и присвоенные этим командам числовые коды.

Второй уровень языка программирования, называемый **автокодом**, содержит часто используемые простейшие последовательности команд. Несколько таких команд образуют макрокоманды, позволяющие сократить время на программирование за счет освобождения программиста от часто повторяющихся однотипных команд. Языки программирования первого и второго уровней предназначены для применения в конкретных ЭВМ, в связи с этим они называются **машинно-ориентированными**.

Третий уровень языков программирования предназначен для решения определенных задач в терминах, хорошо знакомых специалистам в данной области. Эти языки не зависят от конкретного типа машины. Они носят наименование **проблемно-ориентированных** языков.

Язык четвертого уровня максимально приближен к языку человеческого общения. Он позволяет осуществлять прямое общение с ЭВМ человека без специальной подготовки.

При анализе языков программирования следует различать язык и его конкретную реализацию. **Язык программирования** – это система записи, набор правил, определяющих синтаксис правильной программы. **Реализация языка** – это программа, которая преобразует запись высокого уровня в последовательность машинных команд.

Существует два вида средств реализации языка: компиляторы и интерпретаторы. Компиляторы служат для трансляции всего текста программы, написанной на языке

высокого уровня, в машинные коды в ходе одного непрерывного процесса. Интерпретатор в каждый момент времени переводит только одно предложение, написанное на языке высокого уровня, в совокупность машинных команд. Интерпретируемый язык обеспечивает меньшую скорость выполнения готовой программы по сравнению с компилируемым языком.

1.8 Требования к программному обеспечению

Программное обеспечение должно быстро реагировать на какие-либо внешние события или изменения в параметрах управляемых процессов. Программные средства должны быть удобны в использовании, соответствовать решаемой задаче, иметь логичный интерфейс.

Программные средства должны позволять переконфигурацию на ходу, давать возможность изменения настроек системы и условий обработки информации о технологическом объекте в конкретной подсистеме, не прерывая и не мешая другим подсистемам. Важным свойством программного обеспечения является выборочное резервирование. Это одно из самых ресурсоемких, но обязательных требований для систем повышенной ответственности. Однако на практике не вся управленческая информация требует резервирования, поэтому резервирование должно быть выборочным, настраиваемым.

Программное обеспечение должно обеспечивать свойство масштабируемости системы. Система управления должна обладать способностью работать как с малым, так и с очень большим количеством параметров, эффективно использовать аппаратные ресурсы.

Условно можно разделить программное обеспечение на три уровня.

1. Базовая система ввода-вывода (BIOS).
2. Операционная система и драйверы (ОС).
3. Собственно прикладные программы.

BIOS осуществляет непосредственную связь между аппаратурой и программным обеспечением верхних уровней. Ведущие фирмы-поставщики BIOS ориентируются в основном на рынок офисных компьютеров и не применяют специальных мер для обеспечения требований индустриальных приложений. Основная опасность при обращении к BIOS – это возможность запрета прерываний на достаточно долгое время, в результате чего может быть пропущена важная информация от быстродействующих датчиков или телекоммуникационных устройств. Вот почему, с одной стороны, есть фирмы, предлагающие BIOS, ориентированные на приложения «жесткого» реального времени, а с другой стороны, многие операционные системы минимизируют взаимодействие с BIOS или не обращаются к ней вообще.

Существует два подхода к переносимости программного обеспечения: первый — поддержка одной ОС одновременно нескольких аппаратных платформ, второй — обеспечение стандартного интерфейса между прикладными программами и ОС. В качестве такого стандарта часто используют программный интерфейс, разработанный для UNIX - подобных операционных систем и получивший название POSIX (Portable Operating System Interface for UNIX). То есть ваша программа, написанная в соответствии со стандартом POSIX, должна надежно работать на любой аппаратной платформе при условии применения POSIX совместимой операционной системы. При проектировании ОС реального времени все чаще используется идеология микроядра, которая увеличивает надежность программного обеспечения и позволяет использовать только те компоненты операционной системы, которые необходимы в каждом конкретном случае.

С середины 80-х годов ряд фирм-разработчиков программных систем приступили к разработке и выпуску универсальных и открытых пакетов прикладных программ для компьютерных операторских станций, предназначенных не для конкретной микропроцессорной системы, но приспособленных для применения в разных программно-технических и сетевых средах.

Свойство открытости состоит в том, что пакет прикладных программ поддерживает совокупность интерфейсов и драйверов, позволяющих использовать пакет для широкого класса микропроцессорных контроллеров, систем и сетей передачи данных, содержит средства разработки новых (не предусмотренных разработчиком) интерфейсов и драйверов для микропроцессорных приборов и сетей. Он позволяет расширять функциональные возможности систем в соответствии с заданиями на конкретные проекты путем подключения программ пользователя.

Программные системы и пакеты прикладных программ, обеспечивающие работу компьютерных операторских станций, в литературе получили наименование SCADA-программы (аббревиатура SCADA означает Supervisory Control and Data Acquisition — сбор данных, наблюдение и управление).

SCADA-программы обеспечивают реализацию основных функций операторских станций в реальном времени: собирают текущую технологическую информацию от контроллеров или других приборов и устройств, связанных непосредственно или через сеть с операторской станцией; проводят необходимую первичную обработку измерительной информации, а также вычислительную и логическую обработку технологических данных в операторских станциях; осуществляют архивизацию и хранение текущей информации и ее дальнейшую обработку.

Эти программы обеспечивают визуализацию текущей и

исторической информации на дисплеях (в формах динамизированных мнемосхем, гистограмм, анимационных изображений, таблиц, трендов, аварийных сообщений и т. д.). Они реализуют печать отчетов и протоколов в задаваемых формах – по времени или по запросу оператора, осуществляют регистрацию аварийных ситуаций в моменты их возникновения и вывод аварийных сообщений на экран или на внешние устройства, реализуют ввод команд и сообщений оператора, их отработку или передачу в контроллеры и другие устройства.

SCADA-программы реализуют подключение и организацию взаимодействия прикладных программ пользователя с переменными базы данных реального времени и командами оператора, осуществляют информационные сетевые взаимодействия между узлами системы управления.

Каждая SCADA-программа содержит в своем составе две базовые подсистемы:

1) инструментальную подсистему разработки (Development Kit);

2) исполнительную подсистему (Runtime), поддерживающую работу программного обеспечения операторских станций в реальном времени.

Инструментальная подсистема применяется при разработке программ операторских станций проектантами и системными интеграторами. Каждый экземпляр инструментальной подсистемы многократно используется для разработки операторских станций в разных проектах; применяется также эксплуатационниками на предприятиях для коррекции и модернизации программного обеспечения станций.

Исполнительная подсистема поддерживает, как правило, работу программного обеспечения отдельной станции. Инструментальная система технически тоже может поддерживать в реальном времени работу операторской станции.

Очевидно, что она же может быть использована и в качестве исполнительной системы. В некоторых специализированных SCADA-программах инструментальная и исполнительная системы не разделены и представляют собой единое целое. В тексте обзора возможность использования инструментальной системы в качестве исполнительной по умолчанию не оговаривается.

Главными функциями SCADA-программ являются отображение технологического процесса в виде мнемосхем, сигнализация об аварийных ситуациях, ведение системного журнала, обеспечение общего управления процессом со стороны оператора и т.п. Многие системные интеграторы или подразделения АСУ крупных предприятий, как правило, имеют свои наработки в этой области. В то же время есть фирмы, специализирующиеся на разработке универсальных SCADA-программ, таких, как Genesis (Iconics), FixDmacs (Intellution), InTouch (Wonderware). Из отечественных разработок хотелось бы отметить программу TraceMode (Adastra Research Group). Граница между программными обеспечениями классов SCADA и HMI весьма условная, поэтому многие системы SCADA могут работать в качестве интерфейса HMI для систем нижнего уровня. В последнее время получает распространение программное обеспечение класса MES (Manufacturing Execution Systems), основной задачей которого является оптимизация управления производством в целом, включая планирование запасов комплектующих, расписание технологических процессов и т.д. Системы MES, с одной стороны, взаимодействуют с системами SCADA, образуя единую систему управления производством, с другой стороны, часто интегрируются в систему планирования и управления предприятием в целом.

Информационное обеспечение АСПТИ имеет иерархическую структуру. В соответствии с этим и программное обеспечение АСПТИ имеет такую же структуру. Програм-

мная иерархия предусматривает наличие программных диспетчеров, которым подчиняются другие управляемые ими программы. Диспетчер находится на более высоком иерархическом уровне по сравнению с подчиненными ему программами.

Формы связей между программными и информационными уровнями представлены на рисунке. Для упрощения схемы в нее включена только одна подсистема верстки. Аналогичными подсистемами, не указанными на схеме, являются подсистемы ввода, корректуры и вывода.

При создании программного обеспечения удобно конструировать его из отдельных программных модулей. Модулем считается совокупность команд, предназначенных для реализации отдельной логически завершенной функции.

Модули самого низкого, четвертого, уровня называются исходными, модули более высоких уровней называют производными. Совокупность модулей низшего уровня совместно с соответствующим модулем более высокого уровня образует более крупную структурную программную единицу.

Основными требованиями, предъявляемыми к программным модулям, являются: универсальность, унифицированность, координируемость, модифицируемость и агрегируемость.

Универсальность модуля означает, что его можно использовать для обработки изданий любой категории сложности, а также при построении нового варианта АСПТИ. Это достигается однотипностью оформления участков текста, отдельных символов с помощью команд с числовыми параметрами.

Унифицированность состоит в согласованности представлений входов-выходов модуля, оформлении программ стандартным путем, снабжении их дополнительной информацией для использования в автономном режиме. Верти-

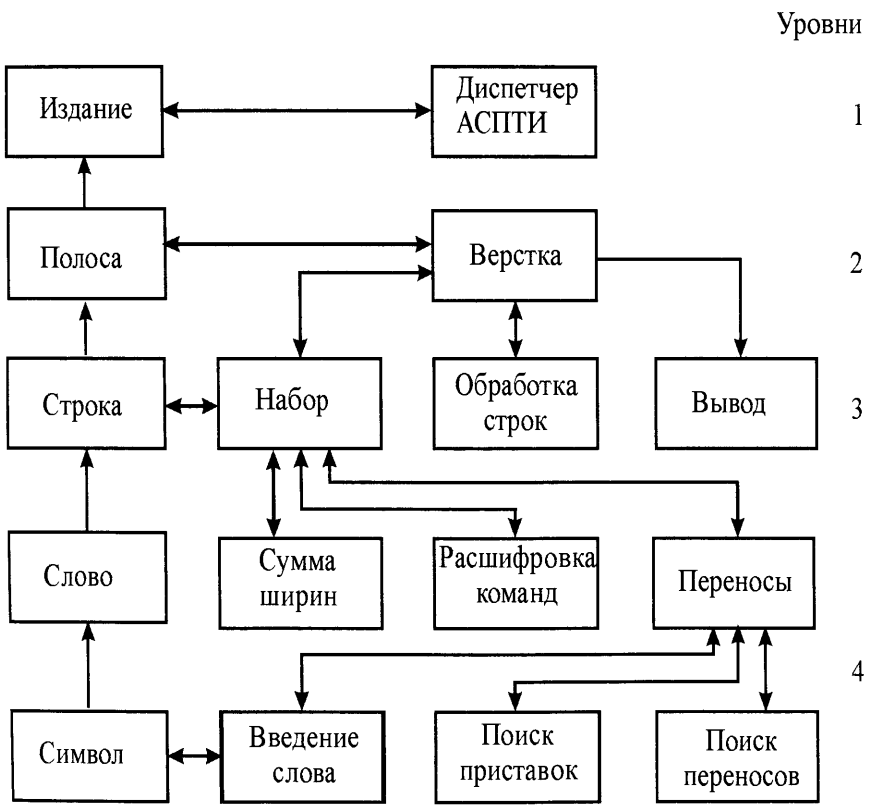


Схема программных и информационных уровней обработки информации

кальная соподчиненность модулей позволяет логически обоснованно включать их в единый программный комплекс.

Под **координируемостью** понимают однозначность реакции модуля на управляющий сигнал, способность воспроизводить действия, которые обеспечивают решение поставленной задачи. Управляющая информация в модуль может поступать из различных источников: вышестоящего по уровню модуля, постоянных параметров набора, команд, имеющихся в тексте набора, оператора ЭВМ.

Модифицируемость предполагает возможность внесения изменений и усовершенствований в программный модуль. Важность обеспечения этого требования проявляется при тестировании и отладке программного обеспечения.

Агрегируемость модуля заключается в его способности к объединению в более крупные программные блоки. При обеспечении этого требования необходимо решать задачи размещения модулей в памяти ЭВМ, согласования управления или реализации способа передачи данных от модулей и к модулям.

Рассмотренная структурная схема программного обеспечения является открытой. Это значит, что она может включать любое число дополнительных модулей на любом уровне иерархической структуры. Включение в нее новой подсистемы требует установления дополнительных связей между модулями и модификации информационной базы данных.

1.9 Технологическое обеспечение

Технологическим обеспечением называют совокупность технологической документации, основу которой составляют инструкции для каждого пользователя и обслуживающего персонала. Кроме инструкций, в состав технологического обеспечения входят рекомендуемые технологические схемы прохождения заказов в производстве, журналы учета прохождения заказов, документы, фиксирующие сроки и исполнителей заказа на каждом этапе технологического процесса.

В инструкциях регламентируются действия пользователя при выполнении каждой операции технологического процесса. При этом предполагается, что обслуживающий

персонал должен обладать требуемой квалификацией и хорошо знать технические средства и свои обязанности.

Одним из важнейших требований к технологической документации является полнота и понятность описания последовательности действий операторов во всех возможных ситуациях, которые могут возникнуть в процессе эксплуатации АСУ.

При использовании автоматизированных систем переработки информации в полиграфии технологические процессы должны по возможности исключать требующий значительного времени корректурный обмен между издательствами и типографиями. Наибольший эффект при этом достигается внедрением редакционно-издательских АСПТИ, когда автоматизированная система переработки текста и иллюстраций выдает типографии откорректированные и сверстанные фотоформы полос издания или даже офсетные формы.

Раздел второй. АВТОМАТИЗАЦИЯ ДОПЕЧАТНЫХ ПРОЦЕССОВ

Глава II. ЭТАПЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПОЛИГРАФИИ

2.1 Автоматизация как основное направление развития средств переработки информации

Автоматизация полиграфического производства связана с массовым использованием средств электроники и вычислительной техники. Она позволяет повысить качество полиграфической продукции, увеличить производительность труда, сократить сроки издания книг и журналов, улучшить условия труда на полиграфических предприятиях и в издательствах, а также улучшить экологическую обстановку в местах расположения полиграфических предприятий.

Наиболее трудоемкими полиграфическими процессами являются набор текста, обработка иллюстраций и верстка изданий. Большие затраты времени на подготовку рукописей к набору в издательствах, а также на процесс корректуры и корректурный обмен между издательствами и типографиями существенным образом замедляют процесс издания книг и журналов. Использование ЭВМ со сканерами и лазерными принтерами, справочных информационных банков, корректуры и правки текстов и иллюстраций с применением видеотерминальных устройств позволяет резко сократить время на прохождение рукописи в производстве и облегчить труд редакторов и корректоров. Создание оригиналов-макетов книг и журналов в издательстве с

кодированием текстовой и изобразительной информации на машинном носителе позволяет исключить корректурный обмен между типографиями и издательствами после набора и пробной печати. Еще более прогрессивной формой разделения труда между издательством и типографией является перевод в издательство процесса автоматизированного производства печатных форм.

Большой экономический эффект может дать массовое внедрение читающих автоматов, позволяющих распознавать рукописные и машинописные тексты. Разработанные к настоящему времени и применяемые пакеты программ для персональных ЭВМ пока позволяют с высокой надежностью распознавать только шрифты, отпечатанные на лазерных принтерах, и типографские шрифты. Распознавание машинописных текстов осуществляется пока с большим количеством ошибок. Совершенствование таких пакетов программ позволяет не только повысить производительность труда при вводе текстовой информации в ЭВМ, но и значительно облегчить последующий труд корректоров за счет автоматизации поиска ошибок в тексте.

Еще большего экономического эффекта можно добиться при совершенствовании методов и аппаратуры для ввода текстовой информации в ЭВМ голосом. В настоящее время пакеты программ распознавания речевых текстов пока обладают сравнительно низким качеством, но они непрерывно совершенствуются.

Издательства ежегодно переиздают значительное количество справочников, произведений художественной, исторической и политической литературы. Многократного набора одних и тех же текстов можно избежать путем создания **банков переизданий**. Вывод текстов из банков данных, находящихся в памяти ЭВМ, с последующей их переверсткой с помощью автоматизированной системы переработки текста и иллюстраций (АСПТИ) в соответствии с парамет-

рами нового издания сулит огромный экономический эффект.

При обработке цветных иллюстраций широко используются специализированные цветокорректоры, а также персональные ЭВМ с цветными сканерами и принтерами. Электронные цветокорректоры могут использоваться в автономном режиме для изготовления цветоделенных фотоформ или входить в состав АСПТИ. Совершенствование цветокорректоров идет в направлении применения оптимизаторов цветокоррекции, локальной ретуши и локальной цветокоррекции отдельных деталей изображений, гибкого управления линиатурой и формой растровых элементов.

Тенденция децентрализации печати центральных газет вызвана необходимостью их доставки подписчику в тот же день, что и в столице. Разветвленная сеть систем факсимильной передачи газетных полос позволила решить эту задачу. Эта же техника необходима и для решения другой задачи – централизации печати местных газет. Совершенствование технических средств дистанционной передачи газетных полос идет в направлениях повышения качества передаваемых изображений, а также передачи цветных иллюстраций и разноцветных изображений текстовых символов. В перспективе развития средств информатики уже упоминалось о глобальных вычислительных сетях, которые могут успешно использоваться для передачи текстовой и иллюстрационной информации из любых точек земного шара.

2.2 Перспективы развития средств и методов переработки информации в полиграфии

Анализ перспектив развития технических средств переработки текста и иллюстраций, а также техники печати показывает, что их совершенствование приведет к постепенному сращиванию традиционных этапов полиграфи-

ческого производства (набора текста, обработки иллюстраций, изготовления форм и печати) в единый **интегрированный процесс производства**. Так, вывод информации из лазерных наборных автоматов непосредственно на полиграфическую форму устраняет из технологической цепи большой комплекс формного оборудования, в котором применяются энергоемкие и экологически вредные процессы.

Коренное изменение технологии печатного производства сулит внедрение цифровых печатных машин с непосредственным вводом информации из ЭВМ на формный цилиндр машины. Некоторые виды **цифровых печатных машин** позволяют обновлять информацию на формном цилиндре при каждом его обороте. Эти машины позволяют печатать книгу последовательно: один печатный лист за другим. Такие цифровые печатные машины могут оказаться экономически выгодными при печати малотиражных изданий.

Важнейшей проблемой автоматизации полиграфического производства является организация управления материальными и информационными потоками (англ. Workflow — рабочий поток). Этим же термином обычно обозначается принцип технологического построения производства. В зависимости от этого принципа в полиграфии применяется несколько видов технологических построений, характеризующих передачу информации с допечатной стадии технологического процесса на форму или печатную машину.

Наиболее распространенным видом построения технологического процесса является использование наборных автоматов, информация из которых выводится на пленку (англ. Computer-to-Film — из компьютера на пленку). Затем с пленки изображение переносится на полиграфическую форму. Недостатком этого принципа является необходимость в большом количестве формного оборудования.

Лазерная технология изготовления офсетных форм

реализует принцип вывода информации Computer-to-Plate – из компьютера на форму. Достоинствами такой технологии являются отсутствие необходимости формного оборудования и оперативность изготовления полиграфической формы. Недостатком является то, что в случае ошибок в тексте или на иллюстрации в отходы идет не пленка, а более дорогостоящая форма.

Кардинальным решением проблемы интеграции допечатного и печатного процессов является технология Computer-to-Press – из компьютера в печатную машину. Такая технология впервые была реализована в 1991 г. фирмой «Гейдельберг». Она заключается в том, что форма сухого офсета изготавливается непосредственно на формном цилиндре печатной машины. Именно такие печатные машины не совсем строго носят наименование цифровых печатных машин.

Связь системы переработки текста и изображений с печатной машиной может осуществляться через Internet. При этом постраничная информация из системы Internet подается в буферную память ЭВМ, управляющей печатной машиной. Из буферной памяти информация подается непосредственно на лазерное устройство, обрабатывающее формный цилиндр.

Использование электрографической или струйной печати позволяет реализовать технологию Computer-to-Print — из компьютера в печать или Computer-to-Paper – из компьютера на бумагу. Эта технология применяется в оперативной печати. Она позволяет обеспечить экономическую целесообразность выпуска малотиражной продукции. Недостатком этого метода является низкая производительность.

Для обработки потоков текстовой и изобразительной информации разработаны и начинают широко применяться многочисленные пакеты программ, позволяющие произво-

дить обработку текста и иллюстраций, автоматический ввод пакета в ЭВМ и его распознавание, растрирование изображений, верстку книжных и газетных полос с иллюстрациями.

Так, при редактировании, корректуре текста применяются пакеты программ MS Word, Classic Works, Write; при распознавании текстов — пакет Fine Reader, при обработке изображений — пакеты Adobe Photoshop, Corel Draw, при верстке полос используются пакеты программ Page Maker, QuarkXPress и др. Многочисленные пакеты программ используются для создания шрифтового обеспечения, набора таблиц, растрирования изображений при выводе их на печать.

Для обработки информации управления полиграфическим производством рядом фирм по инициативе фирмы «Гейдельберг» в 1995 г. разработан пакет программ CIP3-PPF, где CIP3 — Cooperation for Integration of Prepress, Press and Postpress означает «объединение для интеграции допечатного, печатного и послепечатного оборудования», а PPFD – Print Production Format – пакет программ, обеспечивающий управление технологическим процессом производства.

Комплексные программы управления печатным процессом с помощью многих сотен датчиков решают следующие задачи:

- настройку печатной машины,
- управление машиной в процессе печатания,
- ввод и вывод машины из режима печати,
- диагностику узлов машины и ее самотестирование.

На более высокой иерархической ступени находится пакет программ и комплекс оборудования Data Control, которые объединяют управление всеми стадиями производства – от планирования заказов до упаковки и

реализации готовой продукции. Диагностическая информация о состоянии печатных машин через модемную связь передается сервисной службе, которая обеспечивает поддержание работоспособности оборудования.

2.3 Компьютерная издательская система (КИС)

КИС представляет собой автоматизированное рабочее место на базе персональных компьютеров, предназначенное для обработки издательской продукции и включающее в себя:

- технические средства (аппаратное обеспечение);
- программные средства (программное обеспечение);
- методическое обеспечение (шрифтовое хозяйство);
- организационное обеспечение (средства оптимизации технологического процесса, эргономических требований);
- информационное обеспечение.

Конфигурация КИС - конкретный перечень технических и программных средств, используемых для обработки того или иного вида издательской продукции.

Программное обеспечение можно условно подразделить на следующие составляющие:

1. Системное программное обеспечение — комплекс средств, обеспечивающих взаимодействие пользователя с компьютером.
2. Прикладное программное обеспечение.

2.1 Текстовые редакторы (Word, Story Editor и др.);

2.2 Графические редакторы:

- Программа контурной графики Adobe Illustrator;
- Программа пиксельной графики Adobe PhotoShop;
- Программы трассировки пиксельных изображений;

2.3 Программа макетирования и верстки InDesign;

3. Сопутствующие программы:

3.1 Оптическое распознавание символов (FineReader);

3.2 Архивирование файлов (WinZip, WinRar);

3.3 Работа с цифровыми шрифтами (FontManager, FontNavigator, Adobe Type Manager).

Операционная система Windows обеспечивает множество общих элементов интерфейса и процедур в прикладных программах, используемых в составе КИС. В данном разделе материал по таким элементам и процедурам распределен по следующим основным темам:

- запуск программ;
- предпочтительные установки параметров по умолчанию;
- настройки пиктограмм и клавиатурных сокращений;
- открытие файлов прикладных программ;
- работа с файлами-шаблонами (Templates); задание исходных данных;
- задание и использование стилей оформления (Style Sheets);
- создание и использование библиотек элементов (Library);
- использование устройств для позиционирования фрагментов;
- визуализация обрабатываемой информации;
- сохранение файлов;
- связывание файлов.

2.4 Структура системы автоматизации на базе компьютерной техники

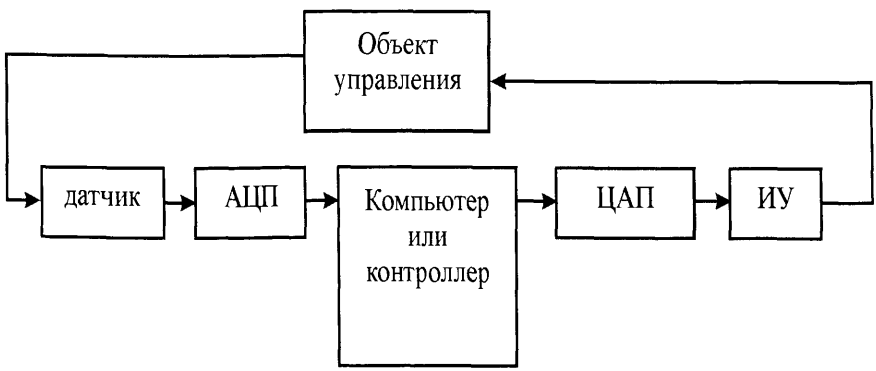
Автоматизация технологических процессов представляет собой весьма консервативную область применения компьютерной техники. Она менее подвержена изменчивой моде на новые информационные технологии. Главными крите-

риями здесь являются надежность, эффективность и безопасность работы. Программное и аппаратное обеспечение систем автоматизации создается тщательно, на базе проверенных годами платформ и технологий. Эти платформы и технологии часто производятся в небольших количествах и имеют достаточно высокую стоимость. Подобные системы сложны и трудоемки в сопровождении и администрировании.

Непрерывно возрастающая мощность при сравнительной дешевизне делают экономически оправданными попытки широкого использования персональных компьютеров на сложных технологических объектах. Очевидно, что необходимо разрабатывать компьютерные системы, надежность и функциональные возможности которых адекватны ответственности возлагаемых на них задач.

К настоящему времени выработана четырехуровневая схема, которой придерживаются все производители систем автоматизации технологических процессов.

1. Расчет и анализ финансово-экономических показателей системы автоматизации.



Блок-схема контура сбора данных и управления

2. Разработка станции оперативного управления для технологического персонала.

3. Согласование программируемых логических контроллеров, управляющих узлами технологического объекта.

4. Выбор датчиков и исполняющих устройств.

Для построения надежно действующей цифровой системы управления необходимо определить ее следующие свойства и параметры:

- математическую модель объекта управления;
- закон регулирования;
- разрядность дискретной части системы управления;
- способы аналого-цифровых и цифроаналоговых преобразований, производимых в системе управлений;
- минимально необходимый для нормального функционирования системы управления набор датчиков и исполнительных устройств;
- места и способы установки датчиков и исполнительных устройств, их типы и характеристики;
- алгоритмы управляющих программ.

2.5 Основные функции компьютера или микроконтроллера

Компьютер в составе комплексов автоматизации функционирует в качестве станции оперативного технологического персонала и выполняет следующие задачи:

- сбор данных от контроллеров;
- обработка данных;
- отображение результатов обработки;
- обработка действий персонала по управлению технологическим объектом и передача соответствующих команд контроллерам;

- накопление результатов обработки данных и действие персонала.

Системы автоматизированного управления на базе ПК имеют определенные достоинства и недостатки. Их достоинства состоят в существенной экономии средств, когда ПК является частью технологического оборудования, открытости программного и аппаратного обеспечения, высокой производительности и низкой цене. К числу недостатков, связанных с применением ПК, следует отнести необходимость реализации режима реального времени в основном только за счет расширения системы. Для обычных ПК отсутствует возможность масштабирования аппаратного обеспечения, в семействах программируемых контроллеров имеется значительно большее разнообразие устройств различных классов мощности. Аппаратное обеспечение стандартных ПК намного уступает программируемым контроллерам с точки зрения надежности.

Компьютер в составе распределенного комплекса автоматизации, функционирующий в качестве станции оперативного управления, выполняет следующие задачи:

– обеспечивает сбор данных от контроллеров;

– осуществляет обработку полученных данных;

– отображает результаты обработки данных на устройствах вывода информации;

– обрабатывает действия оперативного персонала и передает соответствующие команды контроллерам;

– накапливает результаты обработки данных и действий персонала.

Глава III. ТРАДИЦИОННЫЕ ДОПЕЧАТНЫЕ ПРОЦЕССЫ

3.1 Издательско-техническая подготовка издания

Процесс производства печатной продукции разделяется на три стадии: допечатная подготовка, печатные процессы и послепечатная обработка.

Допечатная подготовка охватывает этапы работ, начиная от идеи оформления, подготовки текстовой информации, изобразительных оригиналов и графики и заканчивая изготовлением готовых печатных форм, которые используются для печати тиража.

Допечатные процессы охватывают рабочие этапы, выполняемые собственно перед печатью, т.е. до передачи информации на бумагу или на другую подложку (схема).

Традиционно допечатные процессы делятся на три области:

- набор, т.е. подготовка текста, его форматирование;
- репродуцирование изобразительных и графических оригиналов, изготовление цветоделенных изображений для многокрасочной печати;
- монтаж и изготовление печатных форм, т.е. объединение текстовых, иллюстративных и графических составных частей в одно целое на полосах, на печатных листах, а также изготовление печатной формы.

Использование компьютерных технологий в допечатных процессах привело к существенным изменениям, благодаря которым допечатные процессы практически прекратили традиционно разделяться на набор, репродуцирование и изготовление печатной формы. Альтернативой допечатным процессам стали компьютерные настольные издательские системы. Это явилось результатом развития персональных

Допечатные процессы в процессе производства печатной продукции

компьютеров, способных обрабатывать графику (например, Apple Macintosh), разработок профессионального программного обеспечения для верстки, графики и обработки изображений, а также языка описания страниц Postscript и лазерных фотовыводных устройств (имиджесттеров) с высокой разрешающей способностью, оснащенных растровыми процессорами (RIP). Компьютерная издательская система обеспечила на одном компьютеризированном рабочем месте выполнение таких работ, как ввод и обработка текстовой и изобразительной информации, оформление графических элементов, верстку полос. Во взаимодействии с экранирующим выводным устройством компьютер взял на себя цветовые преобразования и растрирование полос для вывода их на фотопленку.

Выпуск печатной продукции из ремесла превратился в промышленное производство. В настоящее время, как и в других отраслях, все большее значение для полиграфии приобретает компьютеризация и автоматизация.

В последние годы на допечатной ступени произошло значительное наполнение производства компьютерами и автоматизированными системами. Слияние допечатных процессов и печати, а также автоматизация в печати и интеграция соответствующих рабочих процессов достигли определенного уровня. Но на других производственных ступенях, например, при послепечатной обработке, применение компьютеров все еще не является естественным и находится в начале своего развития.

Полная компьютеризация и интеграция производства печатной продукции неизбежны. Однако для этого имеются два препятствия: частью еще не совместимые системы и интерфейсы, а также ограниченное наличие автоматизированных машин, способных управляться электроникой и компьютерами, в особенности в области послепечатной обработки.

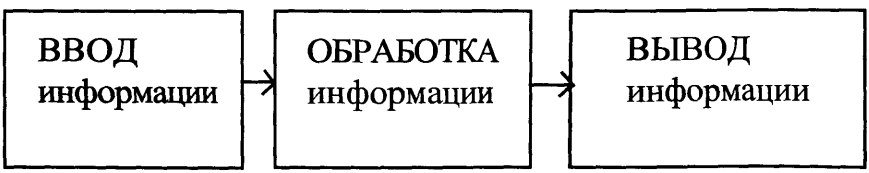
При интеграции допечатных процессов, печати и послепечатной обработки центральное значение имеют стандартизированные форматы данных, так как они облегчают использование единого для них интерфейса, необходимого для обеспечения интегрированного управления всеми технологическими процессами и реализации «рабочего потока» Workflow.

Планирование и управление производством являются составными частями единого сквозного управления всеми производственными процессами.

В подавляющей своей части современные процессы допечатной подготовки базируются на цифровом представлении информации. Доля цифрового представления постоянно растет, и в ближайшем будущем весь процесс допечатной подготовки будет базироваться на цифре.

Допечатная подготовка издания разбивается на три этапа.

Начальным этапом является ввод текстовой, полутоновой и графической информации. На этом этапе главную роль играют аппаратные средства, такие как сканеры, цифровые фотоаппараты, сетевое оборудование, аппаратура чтения постоянных запоминающих устройств. Степень автоматизации ввода информации определяется уровнем автоматизации оборудования.



Этапы допечатной подготовки

Цифровые файлы, полученные в аппаратуре ввода, поступают на этап обработки информации, на котором используется в основном серийная вычислительная техника. Автоматизация этапа обработки информации осуществляется соответствующим программным обеспечением. Программные пакеты обеспечивают непрерывный поток процедур, преобразующий исходные цифровые файлы в растрированное представление печатных полос, используемое на этапе вывода. Последовательность процедур на этапе обработки информации представлена на схеме, т.е. последовательность процедур при обработке информации на допечатной стадии.

Текстовые данные подготавливаются в формате пакета для обработки текста Word. Обработка текста заключается в литературном редактировании, техническом редактировании, корректуре. Для удобства выполнения редакторских функций текст выводят на принтер.

Графические элементы издания, как правило, генерируются в ЭВМ при помощи пакетов векторной графики, таких как Freehand, CorelDraw.

Изобразительные полутоновые данные обрабатываются, как правило, в пакете Photoshop. Основная обработка заключается в градационной и цветовой коррекции, трепинге, геометрических преобразованиях. На заключительном этапе обработки изобразительных данных осуществляется переход к типографской системе цветовых координат CMYK, что необходимо для создания комплекта цветоделеных полос.

Наиболее распространенными пакетами для спуска полос (верстки, монтажа) являются QuarkXPress, PageMaker. Правильность электронного спуска полос контролируется при помощи цифровой цветопробы. Для описания сверстанных полос используются проблемно ориентированные языки PostScript или, в последнее время, PDF. Это аппаратно независимые языки, обеспечивающие растрирование и

вывод полосы через широкий спектр выводных устройств.

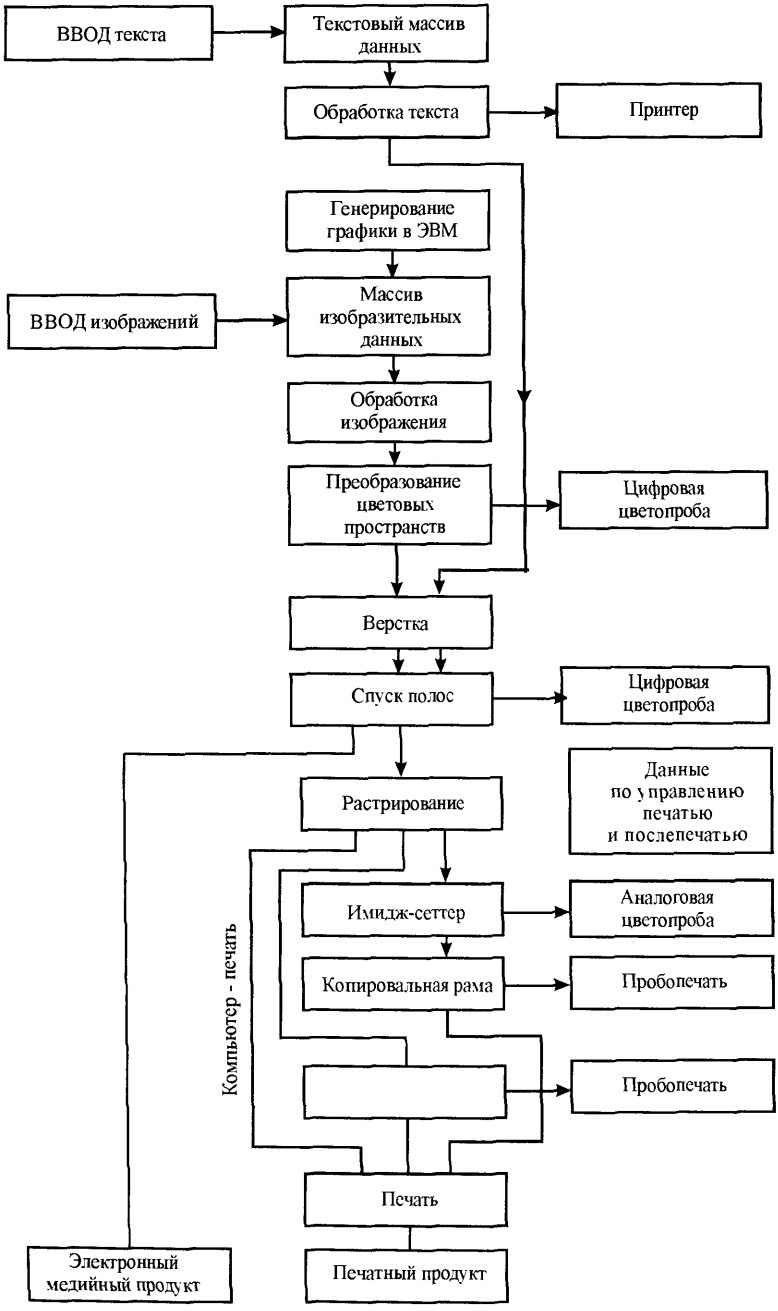
В результате растрирования сверстанных полос получается битовая карта полосы, и, кроме того, вырабатывается управляющая информация для последующих этапов изготовления печатной продукции, такая как профиль краски для предварительной настройки красочного аппарата, схема фальцовки для предварительной настройки фальцевальной машины, схема резки для настройки бумагорезальной машины и т. п.

Вся обработка от ввода информации до получения битовых карт полосы выполняется в полуавтоматическом режиме как обработка цифрового потока данных.

Вслед за обработкой информации осуществляется ее вывод. Необходимые для любой из систем вывода данные принципиально не отличаются друг от друга. Установки разрешения, линеатуры растрирования и др. определяются растровым процессором. Для обычных потоков данных, основанных на PostScript–файлах (новейшие системы базируются на технологиях, использующих формат PDF), все указания, требующиеся для вывода, задаются и хранятся на рабочей станции.

Технология компьютер-пленка (CTP) предусматривает получение фотоформ полос с использованием фотовыводного устройства (имиджсеттера). Получающиеся пленки не требуют ручного монтажа и после химической обработки поступают на копировальную раму, где изготавливаются печатные формы. Как правило, после изготовления фотоформ выполняется аналоговая цветопроба, позволяющая контролировать качество фотовывода. После изготовления печатных форм перед печатанием тиража возможно выполнение пробной печати на специальном оборудовании.

Технология компьютер – форма (CTP) предусматривает вывод электронных растрированных полос сразу на печатную форму при помощи специального оборудования (плейтсеттер).



Последовательность процедур при обработке информации на допечатной стадии

Технолгия компьютер-печать предусматривает вывод данных на форму, находящуюся в печатной машине как при технологии Computer-to-Press.

Комплект сверстанных страниц может использоваться в виде электронного медиапродукта, как это показано на рисунке.

На этапе вывода данных, как и на этапе ввода, главную роль играют аппаратные средства. Как уже указывалось ранее, степень автоматизации этих этапов определяется уровнем автоматизации оборудования.

В аппаратуре ввода-вывода, кроме скоростей разверток, необходимо стабилизировать и другие параметры, такие как температура, уровень жидкости, концентрация раствора и др.

Последовательность операций в аппаратуре ввода-вывода обычно обеспечивается конечными автоматами с соответствующими алгоритмами функционирования.

3.2 Наборные процессы

В настоящее время наборный процесс начинается с ввода текста в компьютерную систему, в которой осуществляется его обработка. Исходной информацией для набора является авторская рукопись.

В классическом смысле рукопись – это написанный от руки текст, который в полиграфически воспроизведенной форме должен появиться на оттиске. Чем меньше в рукописи ошибок и чем четче она написана, тем быстрее и тем безошибочнее может произойти последующий ввод оператором ее содержания с клавиатуры. Автор должен сдавать рукопись в типографию в законченном виде. После этого не должно вноситься в содержание значительных дополнительных изменений.

Сегодняшние программные средства позволяют вести разнообразную подготовку и обработку текста. С их помощью легко заверстывать в текст таблицы, графики, рисунки. С помощью программных средств хорошего результата в манипуляции текстом могут достичь и непрофессионалы, каковыми в большинстве своем являются авторы. В настоящее время в типографии от них поступают распечатки текста на бумаге и носителях с его электронной версией.

Однозначность и отсутствие ошибок в тексте являются более важным, чем формальные и эстетические моменты его оформления. Необходимую корректуру лучше всего проводить при подготовке рукописи. В целях унификации корректура должна осуществляться в соответствии с инструкциями, ее регламентирующими (например, в соответствии с DIN 16511 или ISO 5776).

Ввод текста – первый этап процесса изготовления набора.

На предприятии или в организации, выпускающих печатную продукцию (чаще всего в издательстве или в отделе допечатной подготовки), перед набором рукопись сначала попадает на вычитку. На этом этапе в рукописи выполняются необходимые исправления, а также добавляются технические указания по набору, определяются размеры шрифтов для основного текста, заголовков, выделений, сносок и указания по монтажу, касающиеся вставок иллюстраций, абзацных отступов и т.д.

На этапе ввода текста он преобразуется в компьютере в цифровые данные. Ввод текста выполняется в основном с клавиатуры, а также с помощью OCR-технологий (оптического считывания) или реже посредством речевого ввода.

Все чаще эту работу выполняет автор. Так как оборудование и программное обеспечение для обработки текстовых данных на компьютере весьма разнообразны, в типо-

графии может возникнуть проблема совместимости массивов данных, полученных из разных источников. Поэтому полиграфические предприятия должны иметь большое количество программ (фильтров импорта) для преобразования документов, поступающих в разных цифровых форматах, в приемлемую для последующей обработки форму. После ввода текста следует его обработка, которая реализует особенности оформления, заданные макетом, таких как выбор шрифта и его кегля, длины строк, окон для последующего включения иллюстраций и т.д.

Для обработки введенного текста применяются компьютерные издательские системы (DTP) (DTP – Desktop Publishing). DTP – это технология подготовки изданий, при которой полностраничный документ обрабатывается на автономном рабочем месте, которым может служить персональный компьютер или рабочая станция. Текст, графика и изображения оформляются в соответствии с макетом и объединяются на полосе. Недорогие технологии издательских систем в настоящее время вытеснили предшествующую им фотонаборную технику. Программные средства имеют широкие возможности обработки текстовой информации и большой выбор шрифтов, поэтому позволяют получить результаты, не уступающие прежним, достигавшимся с помощью фотонаборной техники. Ведущими программами верстки являются Design (Adobe Systems) и QuarkXPress. Особенности макета задаются автором и издательством или согласовываются совместно автором, издательством и типографией.

После обработки следует вывод текста.

В процессе обработки текста его представление или отображение постоянно находится перед оператором на экране монитора компьютера. Для корректуры изготавливаются распечатки на бумаге.

Если предусмотрена дальнейшая обработка текста для

изготовления фотоформы (вывод фотоформы для изготовления печатной формы) традиционным способом, т.е. посредством ручного монтажа, необходимо осуществить экспонирование фототехнической пленки. Текстовая информация может выводиться либо в виде гранок, либо как текстовые полосы со свободными местами под иллюстрации, которые затем монтируются вручную, либо в виде готовой полосы, включающей иллюстрации. Гранки содержат исключительно текст, выключенный по ширине колонки или полосы. При этом затраты ручного труда на верстку полос (создание макета полосы) очень велики. Целесообразнее предварительно обработать текстовую полосу с помощью программы верстки, которая позволяет оставить площади, на которые затем будут монтировать уже имеющиеся на фотоформах изображения. Электронное составление полностью сверстанных полос с отображением текста и изображений, а также одновременный их вывод на фотопленку предполагают, что все изображения представлены в цифровой форме в компьютере и могут обрабатываться вместе с текстом в программе верстки.

Оформленные текстовые блоки отображаются на пленке или бумаге. В этом виде они подлежат верстке, т. е. объединению с полутоновыми изображениями и графикой, и, в итоге, получаются сверстанные полосы. Если вёрстка текстовой и изобразительной информации выполняется электронными способами, то на фотопленку или бумагу выводится готовая полоса. Цифровые данные полос являются необходимой исходной точкой для осуществления дальнейших процессов вывода информации, например, по технологиям «Компьютер – фотоформа», «Компьютер – печатная форма» и цифровой печати Dl и т.п., или для использования в электронных средствах информации.

Корректура экспонированного набора является трудоемким и дорогостоящим процессом, поэтому ее следует по

возможности избегать. По этой причине в процессе работы до вывода текста на фотопленку, формный материал или на печать в цифровой машине многократно выполняется корректура с помощью распечатки на бумаге текста, обработанного в цифровом виде. Авторская корректура проводится в гранках, доставляемых автору. После выполнения корректуры следует верстка полос. Правильное размещение иллюстраций, расположение подписей, наличие сносок, ссылок на другие страницы, колонтитулов и колонцифр – это главный предмет процесса корректуры при верстке.

3.3 Фотомеханические процессы обработки изображений и изготовление репродукций

В фотомеханических процессах (обычно с записью на фотографическую пленку) для переноса изображений используются оптические устройства (фоторепродукционные аппараты, оптика, фильтры и т.п.) и дополнительные составляющие (светофильтры, оптические растры, фототехнические пленки со специальными свойствами и т.д.). Цифровая обработка здесь не используется, она применяется в так называемой «электронной репродукционной технологии».

Электронная репродукционная технология удобна и высокоэффективна. Она далеко превзошла фотомеханическую репродукционную технологию по возможностям обработки и точности управления отдельными этапами допечатного процесса. Определенные технологии, например, непериодическое растрирование.

Цвет – это оптическое явление, чувственное ощущение, создаваемое глазом и мозгом. Цвет не является физической переменной и, следовательно, не имеет физических единиц измерения. Сами по себе предметы не являются цветными:

ощущение цветности возникает как результат воздействия световых излучений. Видимый солнечный свет, который воспринимается как белый, освещает предмет и частично отражается. Следовательно, объект, который находится в красной зоне видимого спектра, воспринимается окрашенным в красный цвет. Объект, полностью отражающий излучение всего видимого спектрального диапазона, как правило, кажется белым, а объект, полностью поглощающий излучение, – черным. При рассмотрении вопросов ощущения и описания цвета всегда выделяют физические и физиологические аспекты. Физические параметры определяются объективными методами, а физиологические – нет. С помощью колориметра можно определить физические характеристики цвета (цветового возбуждения), но как их интерпретирует мозг человека (восприятие цвета), можно только рассчитать. Различные научно-исследовательские группы и институты работали над созданием моделей, описывающих измерительный инструмент «глаз» и восприятие цвета мозгом. До последнего времени действуют исключительно важные для описания цвета постановления CIE – международной комиссии по освещению (CIE – Commission Internationale de l'Eclairage), принятые в 1931 г. Они регламентируют измерения цвета на основе введения эталонного наблюдателя в колориметрию.

Цветное изображение на полиграфическом оттиске обычно сильно отличается от цветного оригинала по степени точности передачи цветов и оттенков **по ряду причин**:

- сканер, монитор, выводные устройства воспроизводят цвет с помощью различных физических принципов (отраженный свет, излучающий свет);
- устройства даже одного класса отличаются друг от друга по своим характеристикам;
- различные люди воспринимают один и тот же цвет строго индивидуально;

• один и тот цвет воспринимается по-разному в зависимости от окружающих условий (например, в зависимости от освещения и т. д.);

• качество передачи цвета зависит от свойств полиграфических красок и запечатываемой бумаги, типа печати и т. д.

Кроме того, довольно часто на практике как цветное, так и черно-белое изображение по множеству причин может не отвечать своему назначению:

• не тот размер, пропорции или ориентация;

• наличие механических повреждений, пятен и других нарушений;

• не тот цвет, контрастность, фон и др.

Базовый ассортимент операций, которые часто приходится использовать на практике, приступая к обработке изображений, обычно включает:

• кадрирование изображения (например, с помощью команды IMAGE\Grop);

• настройка тонового диапазона (обычно командами IMAGE\Adjust\Levels —уровни и IMAGE\Adjust\Curves — кривые);

• устранение цветового отлива, если он есть (например, с помощью команды IMAGE\Adjust]Color Balance);

• замена цвета одного из элементов изображения (например, с помощью команды IMAGE\Adjust\Replace Color);

• устранение нежелательных объектов (например, инструментом Rubber Stamp);

• фокусировка изображения (например, с помощью фильтра Filter\ Sharpen\Unsharp Mask) и др.

Некоторые проблемы при изготовлении цветных изображений могут разрешаться уже при обработке их на этапе допечатных процессов, например, с помощью процедур, имеющихся в программе типа Photoshop. Обычно при этом

имеют в виду следующие основные этапы обработки изображений:

• калибровка монитора — предварительная регулировка его параметров (например, в окне My Computer\Control Panel\Adobe Gamma);

• установка параметров, заданных в программе по умолчанию изначально фирмой (удаление файла основных параметров Photoshop\Photoshop Settings\ Photoshop Prefs с последующим запуском программы и автоматическим созданием файла установок с параметрами по умолчанию);

• проверка и регулировка общего контраста изображения (т.е. его тонового диапазона);

• выполнение коррекции цвета.

Тоновый (динамический) диапазон — характер распределения пикселов в темных, средних и светлых областях изображения.

В программе Photoshop для оценки и регулировки тонового диапазона (яркости и контрастности) удобно использовать гистограммы в меню IMAGE\Histogram:

• пикселы выстраиваются вдоль горизонтальной оси в зависимости от уровня яркости в интервале от 0 (черный цвет) до 255 (белый цвет);

• вертикальные столбцы из пикселов на гистограмме характеризуют количество пикселов различных оттенков в интервале от черного до белого цвета;

• в зависимости от визуальной оценки распределения тонов изображений их можно условно подразделить на нормальные, темные и светлые изображения.

Средства тоновой коррекции в программе Photoshop обычно подразумевают выполнение следующих команд:

• IMAGE\Adjust/AutoContrast (автоматическая регулировка сразу всего тонового диапазона изображения или выделенного фрагмента);

• IMAGE\Adjust/Brightness/Contrast (яркость/контраст)

— регулировка сразу всего тонового диапазона изображения или выделенного пользователем фрагмента в результате перемещения ползунков в диалоговом окне;

• IMAGE\Adjust/AutoLevels — автоматическая тоновая коррекция после анализа программой самого светлого и самого темного участка, присвоения им соответственно белого и черного цвета и распределения между этими значениями остальных пикселов;

• IMAGE\Adjust/AutoLevels (уровни) – тоновая коррекция после определения пользователем самой светлой и самой темной точки для конкретного изображения. Имеется возможность настраивать гамму – контраст средних тонов изображения (на диаграмме этому соответствует примерно величина 0,8-1,0) независимо от регулировки светлых и темных тонов. Здесь можно также численно задать часто встречающиеся значения белой и черной точек для соответствующих каналов. Например, для CMYK это соответственно 5, 3, 3, 0 и для RGB – 244, 244, 244, а также 65, 53, 51, 95 и 10, 10, 10.

• IMAGE\Adjust/Curves (кривые) – наиболее универсальное средство регулировки, которое позволяет установить белую и черную точки, а также произвести тонкую настройку распределения средних тонов, четверть тонов и других степеней яркости изображения:

а) градационная кривая отображает исходные и новые (после регулировки) значения яркости пикселов изображения;

б) горизонтальная ось – текущие значения пикселов вертикальная ось – скорректированные значения;

в) прямая на графике показывает, что новые и старые значения яркости пикселов одинаковы;

г) контрольные точки, устанавливаемые на кривой, отсекают соответствующий диапазон из регулировки.

Общая настройка соотношения цветов в изображении

может выполняться в меню IMAGE\Adjust/Color Balance (цветовой баланс).

Методы цветовой коррекции обычно включают в себя использование следующих команд и устройств:

- уровней (Levels) и градационных кривых (Curves) в отдельных цветовых каналах;
- пипеток для нелинейной коррекции с выбором значений непосредственно из изображения;
- команды IMAGE\Adjust\Hue/Saturation;
- замены и коррекции выбранного цвета с использованием команд IMAGE\Adjust/replace Color и IMAGE \Adjust/Selective Color.

Изобразительные оригиналы могут быть черно-белыми или цветными штриховыми и токовыми. Оригиналом является входной сигнал, содержащий данные изобразительной информации. Наиболее часто встречающийся случай полутонового изобразительного оригинала - фотография. Черно-белая фотография содержит большое количество градаций от черных деталей изображения, так называемых «теней», до белых участков, называемых «светами». Цветная фотография в зависимости от фотоматериала и метода его химико-фотографической обработки может воспроизводить практически все встречающиеся в природе видимые цвета, причем каждый цвет может быть представлен в виде непрерывной шкалы от темных до светлых участков и от ненасыщенных (неярких, сероватых) до насыщенных (чистых) цветов.

Для того, чтобы при печати передавать полутона по возможности близко к оригиналу, полутоновые оригиналы в зависимости от способа печати должны быть преобразованы либо в растровые изображения, либо, как в случае с глубокой печатью, в структуру элементов, передающих различную толщину красочного слоя. Цветные изображения перед растрированием нужно разложить на три основных цвета

(в соответствии с особенностями восприятия человеческого глаза), которые затем, часто дополненные черным цветом, формируют цветное изображение в процессе печатного синтеза.

Наряду с правильной цветовой передачей для оттисков важна передача деталей структуры или контуров изображения, являющихся неотъемлемой составной частью информационного содержания оригинала. Четкие контуры оригинала должны и на оттиске получаться четкими. Кроме того, они должны оставаться видимыми в светлых, средних и темных участках изображения. Равномерные серые или цветные участки при воспроизведении не должны иметь колебаний плотности или быть искажены инородными структурами. То же самое верно и для плавных, равномерных цветовых переходов.

Репродукция отвечает высоким требованиям качества лишь в том случае, когда изображение на оттиске наиболее полно соответствует содержанию оригинала. Так как интервал оптических плотностей диапозитива, часто выступающего в роли оригинала, как правило, больше, чем интервал оптических плотностей печатного оттиска, необходимо в процессе обработки осуществить ряд операций. Имеют место: масштабирование (увеличение или уменьшение), коррекция изображения (удаление нежелательных деталей, сглаживание контуров, добавление или устранение элементов изображения и т.д.), цветокоррекция и уже упомянутое выше растрирование. Весь этот спектр работ должен быть выполнен в репродукционном процессе. Для этого применяют два принципиально различных способа:

- аналоговую обработку изображений;
- цифровую обработку изображений.

Аналоговая обработка изображений использует, главным образом, фотомеханические, химические и физические средства, а цифровая – электронные.

Для того чтобы получить многоцветный оттиск, который обеспечивает наибольшее приближение к оригиналу, на стадиях допечатных и печатных процессов необходимо выполнить ряд преобразований, требующихся для применения системы управления цветом. Изображение на оттиске должно соответствовать оригиналу по тону и по цвету. «*Точная передача тонов*» означает, что наблюдатель не может обнаружить разницы в градации изображения, получаемого на оттиске, по сравнению с оригиналом. Оттиск имеет «*правильное цветовоспроизведение*», если на репродукции обнаруживается близкое соответствие цветам оригинала. Если цветовой охват оригинала отличается от цветового охвата, воспроизводимого в печатном процессе, то необходимо произвести соответствующую коррекцию.

Требованием, предъявляемым к цветопробе, является получение результата, который можно ожидать на оттиске, а не того, может быть, лучшего результата, на который способна технология цветопробы.

3.4 Технология изготовления фотоформ

Фотоформы необходимы для аналогового изготовления печатных форм. Обычно они включают текстовую и изобразительную информацию. В традиционном допечатном процессе обе эти составляющие подготавливаются отдельно и лишь затем совмещаются на полосе или листе в процессе монтажа.

Изготовление фотоформы для основных способов печати (плоской офсетной, высокой флексографской и глубокой) текстовой и изобразительной информации можно классифицировать по ряду признаков:

– красочности продукции;

– знаковой природе информации;

– виду и способу печати;

– методу записи информации.

Процессы изготовления фотоформ и предшествующие им операции часто называют обработкой текстовой и изобразительной информации. Обработка текстовой информации – это комплекс операций, включающий *редактирование текста, набор, его корректуру, верстку полос издания, изготовление издательских текстовых оригиналов, изготовление фотоформ (запись информации и химико-фотографическая обработка)*. Обработка изобразительной информации включает две группы операций: преобразование изображений для целей его полиграфического воспроизведения и изготовление фотоформ. В первую группу в зависимости от характера изобразительных оригиналов могут входить различные операции, но в целом к ним обычно относят масштабирование изображения и его растрирование, цветоделение, градационное и цветоделительное корректирование.

Монтаж фотоформ — размещение и закрепление на прозрачной основе в соответствии с макетом издания отдельных фотоформ (сверстанные полосы). Существует несколько способов изготовления монтажа:

– с применением монтажных столов;

– методом сквозной шрифтовой приводки;

– электронный монтаж.

Операция монтажа фотоформ с использованием монтажного стола состоит из двух частей:

а) расчерчивание монтажного листа (на бумажном листе, размер которого соответствует тиражному, расчерчивают план монтажа точно в соответствии с макетом: проводят осевые линии, наносят границы изображений, ориентиры для установки негативов или диапозитивов, метки);

б) собственно монтаж фотоформ на прозрачной основе (расчерченный монтажный лист кладут на монтажный стол,

сверху помещают прозрачную монтажную основу, скрепляют их между собой, расставляют диапозитивы или негативы точно по ориентирам, нанесенным на монтажный лист, затем прочно приклеивают их к основе липкой лентой или специальным клеем).

Монтаж многоцветных изображений выполняют особенно аккуратно. От точности монтажа непосредственно зависит результат приводки на печатном оттиске. Прежде всего обращают внимание на избежание ошибок, связанных с параллаксом, возникающим при наблюдении совмещаемых цветоделенных изображений под углом. Применение лупы (с делениями) или микроскопа позволяет выполнять монтаж более точно благодаря увеличению элементов изображения.

При монтаже цветоделенных фотоформ зарекомендовали себя две технологии:

• *основной монтаж*. Сначала изготовляется основной монтаж цветоделенной фотоформы той краски, которая содержит наиболее четко выраженные детали изображения. Затем он служит образцом-оригиналом для монтажа всех остальных цветоделенных фотоформ на другую монтажную основу. Между основным монтажом и находящимся в работе размещается матовая пленка, придающая серый фон основному монтажу;

• *монтаж по копии*. С помощью этого способа достигается лучшее качество приводки. На полимерной пленке, на которую предварительно нанесен эмульсионный слой, изготавливается позитивная или негативная копия основного монтажа. Светочувствительный слой окрашен в голубой или красно-голубой цвет, не препятствующий прохождению излучения. На эту пленку монтируются следующие по порядку цветоделенные фотоформы.

Контроль качества готового монтажа осуществляется посредством изготовления светокопий. Контроль нужно

выполнять очень тщательно, так как на стадии монтажа еще можно внести необходимые изменения без больших дополнительных затрат времени, финансов и отвлечения рабочего персонала.

Результат допечатных процессов – в особенности отсутствие ошибок набора, его правильное расположение на полосе, качество изображения, приводки, качество цветовоспроизведения на бумаге, передача мелких деталей, а также соответствующее оригиналу размещение на полосе всех цветоделенных изображений - должен контролироваться на как можно более ранних стадиях. Тем самым может быть вовремя обнаружена необходимость в исправлениях, что позволит исключить появление ошибок на оттиске. В разделе подробно изложены способы корректуры, особенно цифровой. В традиционных допечатных процессах обычно используются следующие средства и способы контроля:

- корректурные оттиски;
- светокопии для контроля позиционирования;
- цветопроба;
- пробная печать.

Назначением пробы на разных стадиях процесса является:

- контроль качества;
- мониторинг качества;
- оформление согласительного документа между клиентом и исполнителем;
- использование в качестве эталона при печати тиража;
- документирование информации по данному заказу в качестве базовой для выполнения возможных повторных заказов.

3.5 Общие сведения о читающих автоматах

Читающие автоматы (англ. reading device — читающая машина) предназначены для автоматического чтения и распознавания цифр, букв и слов печатного и рукописного текста с целью ввода текстовой информации в ЭВМ. Следует отметить принципиальное отличие метода ввода информации с помощью читающего автомата от ввода изображения текста в ЭВМ с помощью обычного сканера. Введенное с помощью сканера графическое изображение текста не может быть подвергнуто переработке с целью замены гарнитуры шрифта, выключки строк, верстки и т. д.

Необходимость автоматизации распознавания текста вызвана большим разрывом между скоростью клавиатурного ввода его в ЭВМ и скоростью обработки в ЭВМ или процессоре наборного автомата. Так, скорость ручного ввода текста в ЭВМ оператором составляет несколько знаков в секунду, скорость обработки текста в ЭВМ составляет миллионы операций в секунду, скорость набора текста на фотопленку лазерным наборным автоматом – до сотни знаков в секунду, а скорость вывода текста из ЭВМ на лазерный принтер – 4-12 страниц в минуту.

На ввод информации в ЭВМ затрачивается 80% от общего времени, потребного для решения многих задач планирования производства, управления технологическими процессами, обработки информации. Один читающий автомат заменяет 15-20 операторов, которые вручную с клавиатуры вводят текстовую информацию в ЭВМ. Поэтому внедрение их в полиграфическое производство дает большой экономический эффект. Вторым достоинством читающих автоматов является повышение качества ввода текста в ЭВМ за счет значительного снижения количества ошибок.

Читающие автоматы могут быть использованы также и для автоматизации процесса корректуры типа считки текста.

Основная функция корректора, заключающаяся в контроле соответствия знаков набранного текста знакам рукописи, выполняется читающим автоматом со значительно большей скоростью и надежностью. Следует отметить, что читающий автомат пока не может полностью заменить корректора, так как проверка технических правил набора и верстки может быть выполнена только корректором.

Значительной трудоемкостью отличается операция оценки группы сложности текста, выполняемой в издательствах и в типографиях. Применение читающих автоматов с целью селектирования формул, цифрового материала, таблиц, иностранных слов и возможности применения объективных методов оценки степени сложности текста позволяет добиться значительного сокращения времени для решения этих задач.

В полиграфии использование читающих автоматов началось с начала 70-х годов. Но они до настоящего времени пока не получили в полиграфии широкого распространения.

Системы автоматического чтения и распознавания текстов реализованы в виде двух вариантов: специализированных читающих автоматов и персональных ЭВМ со сканерами и принтерами, управляемых пакетом программ распознавания знаков текста.

Читающий автомат включает в свой состав три основных устройства: *рецепторное, селекторное* и *эффекторное*. Рецепторное устройство предназначено для сбора информации, которое служит для считывания текста, нахождения начальной точки считывания (левого знака строки), отыскания каждой строки, определения конца строки и конца страницы. Селекторное устройство служит для выбора признаков, идентификации, классификации и распознавания образов. Эффекторное устройство предназначено для регистрации результатов распознавания на каком-либо носителе информации (на бумаге, экране видеотерминала).

Весьма перспективным методом распознавания является применение упомянутых ранее программ Fine Reader при использовании стандартных технических средств: ЭВМ со сканером и принтером.

Пакет программ Fine Reader снабжен обширным словарем, позволяющим проверять правильность распознавания и производить корректуру слов. При отсутствии в словаре соответствующих слов на экране монитора фиксируется отказ распознавания знаков и слов. В этом пакете предусмотрена также возможность работы в режиме самообучения с целью ввода в память ЭВМ новых символов.

Недостатком всех технических средств распознавания текстов является ориентация их только на тексты простой группы сложности, а также низкое качество распознавания знаков машинописного текста.

Распознавание печатных знаков текста (англ. printed characters recognition) состоит в том, что введенный с помощью сканера в ЭВМ текст побуквенно анализируется с целью опознавания букв и цифр по их начертаниям. Распознанный текст может быть далее использован с несколькими целями: для вывода его на принтер с применением требуемой гарнитуры, для анализа различных признаков слов и предложений (при определении степени сложности текста), для машинного перевода текста на другие языки.

В системах распознавания знаков текста применяются три основных способа считывания знаков:

– с помощью бегущего светового луча,

– с помощью линейки фотоэлементов,

– с помощью матрицы фотоэлементов.

Считывание знаков с помощью **бегущего луча** (англ. scanning – сканирование) состоит в построчном просматривании знаков. При этом просматриваются поочередно все знаки, образующие строку. В результате каждый знак

просматривается за несколько проходов бегущего луча.

Надежность распознавания знаков в значительной степени зависит от линиатуры сканирования. Недостатком способа является низкая помехозащищенность, так как при просмотре знаков световым лучом могут возникать световые помехи за счет посторонних источников света и рассеяния света, отражаемого от сканируемого оригинала.

Сущность сканирования с помощью **линейки фотоэлементов** состоит в том, что освещенная строка текста проецируется на вертикальную линейку из фотоэлементов. При этом строка перемещается поперек линейки с постоянной скоростью. Число фотоэлементов в строке весьма велико и составляет 2000 и более.

В зависимости от способа перемещения бумаги относительно линейки фотоэлементов сканеры бывают трех основных видов: рулонные, планшетные и барабанные. В первых двух видах сканеров осуществляется линейная протяжка бумаги относительно линейки фотоэлементов.

В некоторых образцах сканеров предусмотрен интерполяционный метод повышения линиатуры, однако этот метод не позволяет повысить надежность распознавания знаков текста.

При считывании с помощью **матрицы фотоэлементов** на эту матрицу проецируется увеличенное изображение распознаваемого знака, поэтому информация о знаке поступает в систему распознавания не по частям, а одновременно. Объем информации о каждом знаке зависит от числа элементов матрицы. Обычно число элементов в матрице составляет 240, т. е. 16 рядов по 15 элементов в ряду, или же 400, т. е. 20 рядов по 20 элементов в каждом.

Достоинствами матричного метода считывания являются:

– возможность применения разнообразных методов распознавания;

– большая скорость считывания знаков;

– простота механизма считывания;

– возможность считывания различных по форме и размерам знаков.

Распознавание рукописного текста (англ. handwriting recognition) является весьма сложной проблемой в связи с разнообразием написания знаков, различающихся стилем, наклоном и даже графикой. Так, знаки *“* и *q, c* и *p* система распознавания должна идентифицировать однозначно, т. е. относить их к одному классу.

Одним из методов распознавания рукописного текста является **квази- топологический метод**, основанный на анализе топологической структуры знаков: мест начала и конца линий, расщепления линий, изломов, соединения, изменения направления и длины линий. Для каждого из распознаваемых знаков формируется свой код, зависящий только от его топологической структуры и не зависящий от его расположения на бумажном листе.

Квазитопологический метод распознавания текстов должен сочетаться с системой слежения за контуром знака. При обходе контура знака должны фиксироваться начала и концы линий, точки ветвления и схода нескольких линий и т. д. Этот метод обладает и существенными недостатками: невозможностью различения кодов букв П, Л, С и Г, невозможностью кодирования буквы О и цифры 0, невозможностью различить цифры 6 и 9.

Существенной проблемой, возникающей при распознавании рукописного текста является слитность написания букв в каждом слове. Этот факт усложняет определение места начала и конца каждого знака. Второй проблемой распознавания является учет индивидуальных почерков пишущих и дефектов написания ими знаков (разрывы в изображении букв, удвоение линий, наличие острых углов и округлых начертаний одних и тех же элементов букв).

Одним из возможных методов распознавания текстов является применение обучающих программ, создающих обобщенный образ одних и тех же знаков различных начертаний и разных размеров. В процессе обучения машине предъявляется множество начертаний одного и того же знака. Обучающая программа находит у разных начертаний знаков сходные признаки, на основании которых относит их к одному и тому же классу.

Раздел третий. АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПЕЧАТНЫМИ ПРОЦЕССАМИ

Глава IV. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПЕЧАТНЫХ ОБОРУДОВАНИЯХ И ПРОЦЕССЕ ПЕЧАТАНИЯ

4.1 Печатные машины и агрегаты

Все печатные машины имеют единую структуру, которая соответствует требованиям выполняемого ими единого процесса. Прежде чем приступить к печатанию продукции, нужно иметь представление о современном состоянии полиграфического оборудования, т.е. автоматических печатных машинах и агрегатах, которые разнообразны по конструкции, способу печати, виду продукции, а также виду запечатываемого материала. Но независимо от вышеперечисленных признаков, все печатные машины выполняют одинаковый технологический процесс: нанесение краски на печатную форму, подачу запечатываемого материала, создание контакта высокой и глубокой печати (прямой), а в офсетной печати – через резинотканевую пластину, вывод запечатанного материала из зоны печатания и приема готовых оттисков.

Основной особенностью современных печатных машин, в том числе и листовых, является все возрастающее число операций, выполняемых автоматически, без участия оператора (печатника). Проанализируем с этой точки зрения структурную схему листовой печатной машины.

Самонаклад должен обеспечивать надежную и точную подачу листов, различающихся по формату, толщине и

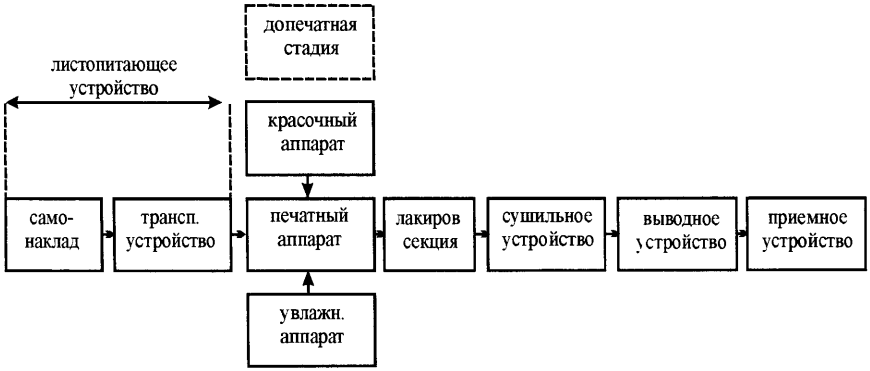
поверхностной плотности, к транспортирующему устройству. Эта задача решается автоматически при помощи замкнутой системы регулирования подъема стопы. Самонаклад должен допускать автоматическую перезарядку. Эта задача решается при помощи системы автоматической доставки стопы к самонакладу и системе автоматической замены стопы без остановки печатной машины.

Транспортирующее устройство должно обеспечить уверенное отделение одного листа от стопы бумаги, точно ориентировать лист относительно печатного аппарата, ускорить лист таким образом, чтобы его линейная скорость совпадала с окружной скоростью печатного цилиндра. Для обеспечения высокого качества работы транспортирующего устройства осуществляется автоматическая регулировка подъема отделяющих и транспортирующих присосов, а также давление в пневмосистеме в зависимости от толщины и поверхностной плотности листов; автоматически перестраивается система равнения листов в зависимости от их формата; автоматически перестраивается устройство ускорения листов в зависимости от их толщины, формата и плотности.

Информация о формате бумаги, ее толщине и поверхностной плотности поступает с верхних уровней управления, эта информация формируется уже на этапе автоматизированного приема заказов.

Листопитающее устройство содержит контрольно-блокирующую часть, обеспечивающую общую блокировку печатной машины при подаче двойного листа или неподаче листа.

Центральное место в машине занимает печатный аппарат, обеспечивающий перенос краски на бумагу в соответствии с изображением на печатной форме. Качество печати во многом определяется степенью соответствия режимов работы печатного аппарата и его составных частей



Структурная схема листовой печатной машины

(красочного и увлажняющего аппаратов) оптимальным настройкам. Настройка и переналадка печатных аппаратов должны осуществляться автоматически. Основными операциями, выполняемыми автоматически собственно в печатном аппарате, являются автоматическая настройка на формат в передающих-переворачивающих цилиндрах по информации с верхнего уровня управления, автоматическое регулирование натиска, автоматическая смывка офсетного и печатного цилиндров, автоматическая смена печатных форм, автоматическая приводка, автоматическое снятие марашек.

Насыщен системами автоматического управления красочный аппарат, являющийся неотъемлемой частью печатного аппарата. Существенно сокращается время приладки при наличии автоматической системы предварительной зональной настройки подачи краски по информации

с допечатной стадии. В процессе печати тиража работает система стабилизации зонального распределения краски. Важную роль играет система стабилизации уровня краски в красочном ящике, взаимосвязанная с автоматизированной системой с участием оператора или автоматической подачи краски. Кроме зонального распределения краски, может применяться также система управления общей подачей краски. Для обеспечения высокого качества печати применяется система термостатирования красочного аппарата. Система автоматического управления раскатом краски изменяет амплитуду, частоту и фазу осевых колебаний раскатных валов относительно друг друга. Аналогичную роль улучшения равномерности подачи краски по зонам играет система автоматического управления траверсированием накатных валиков. Уменьшение подготовительно-заключительного времени достигается за счет системы автоматической смывки красочных и увлажняющих валиков.

В увлажняющем аппарате могут использоваться системы стабилизации уровня увлажняющего раствора в ящике, показатель *pH* раствора, регулирование общей подачи раствора, зональное регулирование увлажняющего раствора, самонастраивающаяся система оптимального соотношения «краска — увлажняющий раствор».

В листовых печатных машинах, имеющих лакировальную секцию, используется достаточное количество систем ее автоматического управления. При выборочном нанесении лакового покрытия используются системы автоматической приводки, непременной принадлежностью является система автоматической подачи лака, система стабилизации уровня лака в корыте, система стабилизации вязкости лака.

В сушильном устройстве, без которого не может использоваться лакировальная секция, имеется прежде всего

система регулирования температуры, а также автоматическое управление пневмосистемой, обеспечивающей проводку листа в подвешенном состоянии и сушку лака.

Выводное устройство должно обеспечивать надежный вывод и ровную укладку оттисков различного формата и массы без их повреждения, без смазывания изображения и отмарывания краски в пределах всего диапазона рабочих скоростей машины; выклад односторонних оттисков изображением вверх. Эти функции обеспечиваются системами автоматического регулирования тормозного устройства листа в зависимости от формата; положения горки, определяющей момент открытия затворов, в зависимости от массы листа; положения сталкивателей в зависимости от формата листа. Все эти системы получают информацию о формате, массе листа с верхнего уровня управления. В транспортирующем устройстве должен быть предусмотрен механизм автоматического отбора контрольного оттиска с заданной периодичностью. Взамен отбора контрольного оттиска может быть предусмотрена установка датчика контроля качества печати для построения замкнутой системы управления качеством, работающей в реальном масштабе времени.

Движение оттиска в печатной машине заканчивается на приемном столе. Система управления должна обеспечивать автоматическое опускание стопы на приемном столе, а также автоматическую разгрузку стола без останова машины. Система автоматической транспортировки должна обеспечивать транспортировку стопы оттисков по соответствующему адресу, определяемому верхними уровнями управления.

Даже беглый обзор систем автоматического управления указывает на весьма высокий уровень автоматизации листовых печатных машин.

Рулонные печатные машины сконструированы таким

образом, что бумага, смотанная в рулон, подается на одну или несколько печатных секций, а после печати – непосредственно на дальнейшую обработку или снова наматывается в рулон.

Для высококачественных печатных изданий машины рулонной печати оснащены сушильными устройствами, чтобы предотвратить отмарывание краски при дальнейшей обработке. При этом в офсетной печати используются краски, сохнущие при нагреве (Heatset).

Газетная печать осуществляется в большинстве случаев красками, сохнущими без нагрева (Goldset), не требующими специальных сушильных устройств, но обеспечивающими менее высокое качество. Глубокая и флексографская (высокая) печать требует сушильных устройств после каждой печатной секции (т.е. после запечатывания каждой отдельной краской).

Офсетные машины и машины бесконтактной печати могут быть как рулонными, так и листовыми, в то время как машины глубокой и флексографской печати конструируются почти исключительно в виде рулонных машин. Машины рулонного типа развивают существенно более высокие скорости печати, чем листовые, и имеют преимущества в простоте стыковки с отделочными устройствами. Рулонные машины обычно предназначены для выпуска определенного типа печатной продукции, например, газет, журналов, упаковки и бесконечных формуляров. Листовые машины имеют преимущество более быстрой заправки, меньших бумажных отходов в начале печати. В них можно легко менять формат и запечатываемый материал. На листовых машинах можно печатать почти все виды работ. Они используются там, где требуется высокое качество и гибкость.

Традиционные печатные машины за последние десятилетия были в основном автоматизированы. В настоящее

время почти все машины предлагаются в комплекте с дистанционным пультом управления, посредством которого осуществляется доступ к большинству функций машины. Операции, которые раньше выполнялись только вручную, такие как перенастройка формата, смена печатной формы, корректировка приводки и смывка валиков, теперь могут быть выполнены нажатием кнопки без участия человека. Цифровой интерфейс допечатного процесса позволяет установить подачу краски для конкретной печатной формы. Некоторые изготовители предлагают офсетные машины уже со встроенными системами «Компьютер – печатная форма», т.е. прямой записью изображений непосредственно в машине (DI – Direct Imaging).

Машины бесконтактной печати (Non-Impact) в силу своей концепции уже высоко автоматизированы и практически полностью управляются компьютером.

В целом автоматизация печатных машин за последние двадцать лет привела к значительному увеличению их производительности и повышению качества печатной продукции, причем при снижении затрат, а также улучшении рабочих мест в экономическом плане.

Автоматизация печатных процессов в начальной стадии сводилась к созданию локальных систем управления отдельными операциями: натяжением и боковой приводкой бумажного полотна, приводкой красок, оптической плотностью оттисков, водно-красочным балансом на печатной форме. И только в последнее время были созданы печатные машины, обеспечивающие комплексную автоматизацию печатного процесса.

Следует, однако, отметить, что даже высокий уровень комплексной автоматизации отнюдь не исключает участия в управлении печатным процессом мастера-печатника. От квалификации печатника зависят производительность печатной машины, качество печати и количество брако-

ванных оттисков. Более того, требования к квалификации печатника, управляющего автоматизированной печатной машиной, непрерывно повышаются.

Основными направлениями совершенствования автоматизации печатных процессов в последние годы являются:

– разработка систем автоматизированной настройки красочного аппарата печатной машины;

– создание систем сбора и отображения параметров печатного процесса с применением ЭВМ;

– разработка комплексных систем управления параметрами печатного процесса и агрегатами печатной машины; создание интегрированного полиграфического процесса путем объединения процесса переработки текста и иллюстраций и печати;

– разработка бесконтактных методов печати (струйных, лазерных, термопечати, ксерографии и ризографии).

Типовая структура автоматизированной системы управления печатным процессом изображена на схеме. Она включает в себя следующие подсистемы: управления главным электроприводом, управления подачей бумажного полотна и управления подачей краски.

Подсистема управления главным электроприводом предназначена для автоматического пуска, остановки и реверсирования двигателя, поддержания в статическом и динамическом режимах работы двигателя заданных величин (скорости, вращающего момента, тока), изменения этих величин по заданной временной программе.

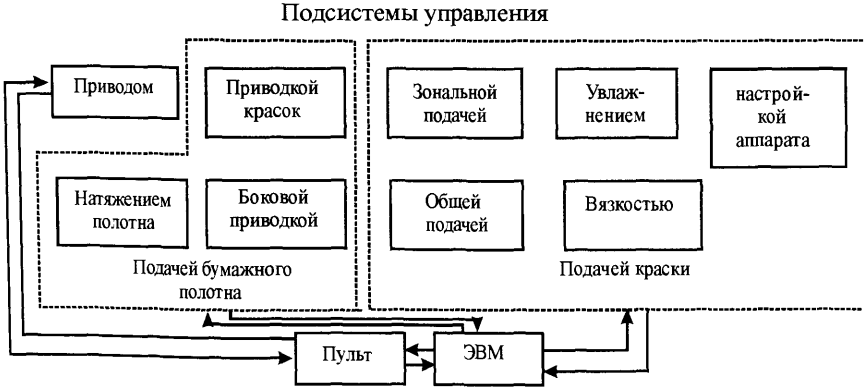
Большой диапазон регулирования скорости ротационных машин вызывается необходимостью выполнения заправочных операций на низких скоростях, составляющих несколько процентов от максимальной.

Подсистема управления подачей бумажного полотна включает в себя несколько локальных систем нижнего уровня управления: натяжением бумажного полотна, боковой

приводкой полотна и продольной приводкой красок. По отношению к этим системам управляющая ЭВМ функционирует в супервизорном режиме.

В состав **подсистемы управления подачей краски** входят следующие подсистемы низшего уровня: настройки красочного аппарата, управления оптической плотностью оттисков, управления водно-красочным балансом на офсетной форме и управления вязкостью краски.

Первая из этих подсистем функционирует заблаговременно до начала печатания тиража. Эта система позволяет значительно сократить время на настройку красочного аппарата. Система управления оптической плотностью оттисков в качестве выходного параметра использует количество подачи краски. Устройства подачи краски делятся на общие и зональные, изменяющие количество подаваемой краски в отдельности по каждой зоне формного цилиндра.



Структура системы управления печатным процессом

При анализе комплексной системы управления печатным процессом необходимо учитывать его сложность как объекта управления. Управляющими воздействиями, влияющими на качество печати, являются: подача краски и увлажняющего раствора, скорость печатания, давление в печатной паре, липкость краски и т.д. Выходными характеристиками будут: толщина слоя краски, влияющая на оптическую плотность оттиска, отмарывание и слипание оттисков в стопе, непропечатка, двоение печатающих элементов, выщипывание и коробление бумаги. Сложность управления возрастает из-за того, что многие из этих параметров функционально связаны друг с другом.

Современное полиграфическое производство располагает разнообразием типов и конструкций печатных машин для различных видов и способов печати. За последние годы кардинальные изменения коснулись печатных процессов и оборудования, что нашло отражение в появлении цифровых технологий печати не только в области цветных компьютерных принтеров, но и в области серийных печатных машин.

На рынке в Казахстане и СНГ широкое применение находит оборудование для минитипографий, позволяющее осуществить законченный технологический цикл изготовления полиграфической продукции компьютер-сканер-принтер-интерфейс-ризограф-коллатор-брошюровщик-переплетчик-резальное устройство.

Оборудование офсетной печати в настоящий момент подразделяется на модели малоформатных машины и модели машин среднего и большого форматов.

К группе модели малоформатных машин офсетной печати относятся легендарные машины в СССР и нынешнем СНГ – широко известная офсетная машина «Ромайор» и «Доминант». Простая в обслуживании, надежная, с гигантским ресурсом, работающая на любых сортах бумаги.

Сегодня офсетные печатные машины «Адаст Доминант» различных модификаций завоевали серьезное уважение на западноевропейском и американском рынках. В 2001 году первые обновленные серии появились в Казахстане. Типоряд машин «Адаст Доминант» предназначены для печати разнообразной продукции малых форматов от 381x520 до 520x740 мм, с различной красочностью – от 1 до 5. Все печатные машины «Доминант» имеют качающийся форгрейфер; стандартно комплектуются воздушным компрессором Becker, противоотмарочным устройством Printax. Начиная с двухкрасочных, машины стандартно комплектуются одним листопереворачивающим устройством, позволяющим за один листопрогон печатать с «лица» и «оборота».

Эта машина предназначена для печатания малоформатной текстовой, рекламной продукции в одну или несколько красок в несколько прогонов.

Оборудована высокостапельным самонакладом с каскадной подачей листов, встроенной приемкой и сменными стапельными столами.

Следует сразу отметить, что серия машин «Доминант» изначально разрабатывалась в расчете на европейских пользователей и западные стандарты печати как недорогая альтернатива германским машинам этого класса. Успех этой чешской разработки теперь уже очевиден. За время выпуска машины чешского производства данной серии интенсивно экспортировались и экспортируются более чем в 90 стран мира.

В настоящий момент в отечественной полиграфии хорошо известны малоформатные печатные машины НАМАДА и HASHIMOTO (Япония).

Основное назначение этих машин — печать штриховой и полутоновой продукции в одну или несколько красок; позволяют за один прогон запечатывать материал с обеих

сторон (1 +1). Функции подготовки к печати автоматизированы – подача и крепление печатной формы, корректировка ее положения «на ходу», уникальный механизм приводки гарантируют точную подачу листа к офсетным цилиндрам. На этих машинах предусматривается установка секции-нумератора (модель Е475-HP), что позволяет не только изготавливать продукцию с нумерацией, перфорацию и осуществлять продольную резку, но и за один прогон впечатывать изображение третьей краской для декоративного оформления.

Хорошо зарекомендовала себя НАМАДА Superb 47. Компания НАМАДА известна не только как один из крупнейших производителей малоформатных листовых печатных машин, но и как крупнейший в Азии производитель ротационных машин для производства газетно-журнальной продукции. Выпуск такого класса машин компания НАМАДА осуществляет с 1951 года.

В настоящее время компания НАМАДА экспортирует свою продукцию в 105 стран мира.

Следующая группа офсетных машин, пользующихся мировой известностью, машины типа ряда «КБА Планета». Фирма «КБА Планета» существует с 1898 года.

В 1965 году была сконструирована машина секционного трехцилиндрового построения «Планета – Вариант». Машины этого ряда выпускались почти три десятилетия.

В настоящее время фирма переименована «КБА Рапида». Новое поколение листовых машин отличает современный дизайн, высокий уровень автоматизации, расширенный формат, возможность производить отделочные операции и использовать цифровые технологии.

«РАПИДЫ»-гиганты при односторонней печати достигают скорости 15000 листов в час, при двусторонней печати – 10000 листов в час. Автоматически переключаемое устройство переворота листа, которое в большом формате

предлагается только КБА, разнообразные устройства лакирования и сушки для отделки «в линию» и широкий спектр дополнительной оснастки.

«РАПИДЫ»-гиганты, поставляемые на рынок концерном КБА из Германии, представлены пятью моделями:

«Рапида — 130» (формат 91х130см)
«Рапида— 130» (96,5х130см)
«Рапида—142» (102х142см)
«Рапида—162» (112 х 162см)
«Рапида — 162» (120 х 162см).

Следующие группы офсетных машин на рынке Казахстана и СНГ – офсетные машины фирмы HEIDELBERG. Состояние современного развития печатного оборудования можно рассматривать с истории развития фирмы, производящей печатные системы, включающие допечатное, печатное и послепечатное оборудование. История фирмы началась в конце прошлого столетия, точнее в 1850 году, являясь единственной в мире фирмой, способной предложить весь комплекс необходимого типографиям современного полиграфического оборудования для производства разнообразной высококачественной печатной продукции.

В зависимости от назначения и области применения машины, выпускаемые HEIDELBERG, можно разделить на две основные группы:

– машины для высокопроизводительной и высококачественной промышленной печати — класс Speedmaster;

– машины для высококачественной оперативной и серийной печати – класс Printmaster.

К классу Speedmaster относятся высокотехнологические машины всех форматов с идентичными названиями: Speedmaster SM-52, Speedmaster SM-74, Speedmaster SM-102, Speedmaster CD-102. Основная область применения – производство высококачественной акцидентной, этикеточной

и упаковочной (преимущественно Speedmaster CD-102) печатной продукции.

К классу Printmaster относятся машины оперативной печати серии Quickmaster – 46, классической акцидентной печати серии GTO-52 и простые в обслуживании и менее автоматизированные при разнообразном использовании машины серии S-Offset.

В зависимости от красочности и количества сторон, запечатываемых за один прогон, машины разделяются на однокрасочные и многокрасочные, односторонней печати (без переворачивающего устройства) и двусторонней печати (с переворачивающим устройством). Многокрасочные машины, за небольшим исключением, построены по секционному принципу, позволяющему легко наращивать необходимое количество красок (секций) в линии. Поэтому принципу построены все машины Speedmaster (от однокрасочных до 11-красочных), GTO – 52 (до четырехкрасочных) и машины типа S-Offset (одно- и двухкрасочные).

В зависимости от выполнения в линии тех или иных отделочных и других операций машины могут быть оснащены:

– лакировальным устройством;

– сушильным устройством для краски:

– лакировальным и сушильным устройствами;

– нумерационными, перфорирующими и впечатывающими устройствами.

Казахстанский рынок пополняется печатными офсетными машинами фирмы SAKURAI (Япония) под маркой OLIVER-EDIL и др.

Все машины оснащены системами автоматической приводки, быстрой настройки машины на формат листа и регулировки натиска в зависимости от толщины бумаги, устройствами автоматической смены форм, автоматической смывки красочных валиков и офсетного полотна, сов-

ременной системой непрерывного водно-спиртового увлажнения Oliv-ermatic, системой непрерывного масляного орошения. Применение новейших достижений в электронике обеспечивает минимальное время подготовки к печати, высокую производительность и качество печати.

По желанию клиента машины могут быть укомплектованы дополнительными устройствами, например, системой автоматической смывки формного цилиндра, секцией нумерации и др.

4.2 Автоматизация в производстве печатной продукции

Возможности, методы и системы, которые могут быть использованы для того, чтобы в пределах всего технологического процесса автоматизировать производство многокрасочной печатной продукции, можно показать на примере офсетной печати. Автоматизация важна как для листового офсета, так и для рулонного офсетного производства.

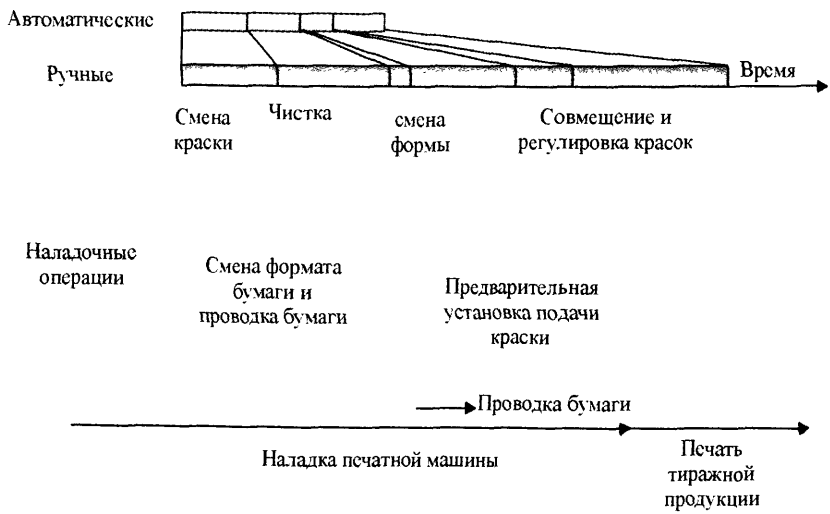
Производственные скорости современных многокрасочных машин с их типичными значениями до 15 000 отт/ч для листовых машин и 60 000 отт/ч для рулонных машин находятся на очень высоком техническом уровне, и их дальнейшее повышение ограничено. Поэтому особенно важны мероприятия, направленные на дальнейшее сокращение времени подготовки машины к работе до начала печати тиража.

Работы, направленные на решение проблемы сокращения подготовительно-заключительного времени при выполнении заказов, согласуются с усилиями, направленными на снижение выхода макулатуры. Как говорилось выше (при описаниях различных способов печати), перед началом производственного процесса изготовления тиража нужно

подготовить машину, исходя из формата бумаги, необходимых печатных красок и снабдить ее комплектом печатных форм. Перед этим должны быть устранены «следы» печати предшествовавшего заказа. Например, должны быть смыты красочные аппараты, удалены из печатного аппарата использованные печатные формы и т.д.

Если в машине закреплены новые формы, самонаклад снабжен необходимой бумагой, красочные ящики наполнены печатными красками в соответствии с заданной последовательностью наложения, включая при необходимости и специальные краски, то требуется провести настройку секций относительно подачи красок и других приводок.

На схеме представлены упомянутые ранее в общих чертах операции для настройки печатной машины. В



Необходимые операции для наладки печатной машины при выполнении многокрасочной печати (сравнение сроков выполнения при наладочных процесах вручную и с поддержкой средствами автоматизации)

противоположность ручной подготовке на следующий заказ на рисунке показаны типичные изменения в приладке благодаря автоматизации. Рациональное проведение мероприятий по автоматизации должно приводить к сокращению подготовительно-заключительного времени. Современные системы позволяют настраивать машину к работе четырехкрасочной печати приблизительно за 15-20 мин, на что ранее (при чисто ручном способе) уходило приблизительно 60-90 мин. В частности, значительно сократилось количество необходимых регулировок в установке подачи красок, что приводит к радикальному уменьшению выхода макулатуры.

Автоматизация процесса подготовки машины к печати позволяет также облегчить работу печатника, т.е. освободить его от утомительных физических работ, предотвратить возможные опасности в рамках производственного процесса и проводить работу в комфортных условиях. В этом случае обслуживающий персонал посвящает себя в полном объеме решению чисто профессиональной задачи – получению высокого, одинакового во всем тираже качества печати.

4.3 Процессы смывки

В офсетной печати в зависимости от рабочего состояния машины и требований к качеству выполнения заказа необходимо очищать красочный аппарат, печатную форму, резиновое полотно офсетного и печатного цилиндров. Потребность в очистке офсетного цилиндра возникает и во время печати тиража, если, например, на его поверхность осела бумажная пыль или частицы, что приводит к дефектам на оттисках. Во время работы может быть необходима также очистка печатной формы. Она требуется, если имела место

неправильная подача увлажняющего раствора и краски, либо по причинам, вызванным воздействием бумаги на поверхность печатной формы. Поверхность печатного цилиндра чистится по необходимости, если на нее попала краска. При односторонней печати, а также печати с оборота отрицательное влияние оказывает также отмарывание краски, переходящей с нижней поверхности оттиска на поверхность следом идущего оттиска.

По окончании работы нужно смывать красочный аппарат от использованной краски, если с него должна быть отпечатана другая краска соответственно требованиям нового заказа.

Для очистки красочного аппарата и упомянутых поверхностей цилиндров имеются автоматизированные установки, которые отличаются принципом действия, количеством функций, применением необходимых химических средств для очистки.

Существует смывочное устройство для листовой офсетной печатной секции, с помощью которого могут быть очищены *офсетные* и *печатные цилиндры*. Представлена проводка чистящего полотна и его прижим к подлежащей очистке поверхности мембраной, которая может управляться, например, сжатым воздухом.

Ширина чистящего полотна выбирается, исходя из ширины печатного цилиндра. Очищающая жидкость дозированно подается при помощи планки с форсунками в зависимости от вида загрязнения. Использованный материал может быть утилизирован и частично переработан. Кроме того, имеется система очистки, в которой используется щеточный валик. На его поверхность наносится жидкость для растворения загрязнений на поверхности цилиндра. Благодаря механическому перемещению валика химический процесс чистки проводится значительно эффективнее.

Специальная разбрызгивающая установка очищает

красочный аппарат. На противоположной от разбрызгивающей системы стороне расположена красочная ванна.

Краска с поверхности валика, который находится в контакте с последним накатным валиком, снимается ракелем. Таким образом, при необходимости может быть очищен весь красочный аппарат. Процесс очистки красочного аппарата мог бы быть полностью автоматизирован с целью вывода и удаления остатка краски. Однако чаще всего издержки на систему удаления остатков краски себя не оправдывают.

Если во время печати необходимо устранить локальный дефект на резиновом полотне офсетного цилиндра или на печатной форме (например, частицы бумаги или загрязнений, которые воспроизводятся в печати), то имеются специальные устройства Hickey – Remover (англ. устройство для удаления марашек). С их помощью в выбранной узкой зоне офсетного цилиндра резиновый ракель ликвидирует причину дефекта.

4.4 Смена печатных форм

Извлечение из машины печатных форм предыдущего заказа, а также их закрепление для печати следующего может происходить автоматически. Извлечение и подача форм может производиться, например, оператором или автоматизированной системой без его вмешательства после подачи команды для смены. Известно, что первые концепции автоматизации этой операции для листовых офсетных машин появились в 1990 г.

Существенным моментом при закреплении комплекта цветоделенных форм для многокрасочной печати является обеспечение точной их приводки. Это достигается путем пробивки приводочных отверстий на печатных формах, а

также соответствующими системами их установки на формный цилиндр. Предпосылкой безупречной приводки цветоделенных форм является, конечно, качественное копирование или экспонирование цветоделенных изображений на допечатном этапе производства и пробивки отверстий.

К надежности и эффективности автоматизированных систем смены форм предъявляются высочайшие требования. В настоящее время даже с помощью ручной установки можно выполнить точное позиционирование формы в печатном аппарате. Автоматическая установка формы имеет ряд преимуществ по сравнению с ручной. Прежде всего процесс не зависит от оператора. Во всех секциях печатной машины смена форм может выполняться одновременно (хотя не всегда синхронно, так как это зависит от положения цилиндров, устройства натяжения и времени закрепления формы внутри машины).

Имеется схема автоматизации смены печатных форм, в которых в одной кассете хранятся печатные формы нескольких последовательно выполняемых заказов. Тем самым можно проводить автоматизированную разгрузку и подачу пластин. Проблематичными для таких больших накопителей могут стать внутрипроизводственные сбои процессов и помехи. Например, это может произойти, если смена загрузки машины должна происходить быстро или в короткий срок нужно изменять очередность выполнения заказов. Для систем офсетной рулонной печати также имеются подобные автоматизированные системы.

4.5 Формат бумаги, проводка бумаги

При переходе с одного формата бумаги на другой необходимо перестроить самонаклад и выводное устройство листовой печатной машины. Позиционирование стопы

бумаги в самонакладе, а также установка элементов вывода и равнения листов на накладном столе (направляющие ролики, передние и боковые упоры) должны быть отъюстированы. Точно так же должны настраиваться на новый формат системы подачи воздуха и вакуума в присосах, обеспечивающих подачу бумаги. Современные технологии дистанционного регулирования и позиционирования могут выполнять эти операции автоматически. Данные о формате, например, вводятся в машину через пульт управления, после чего устройства проводки бумаги по-новому позиционируются. Это возможно как для самонаклада, так и для выводного устройства.

Самонаклад с пневматической головкой вместе с отображением на дисплее параметров листа – при задании формата и толщины бумаги необходимые регулировки производятся автоматически.

Элементы проводки и упоры для выравнивания листа перед передачей его в первый печатный аппарат устанавливаются дистанционно.

В машинах для двусторонней печати, на которых она может быть осуществлена при одном прогоне, при переходе от односторонней печати на двустороннюю следует переключить грейферную систему переворота листа и элементы пневматической системы. Это является трудоемким ручным процессом, который ведет к значительной загрузке оператора. Современная техника позволяет печатнику производить подобные регулировки автоматизированно.

В листовых офсетных печатных машинах, работающих с высокой производительностью и при больших тиражах, неизбежна неоднократная смена стапелей, т.е. останова машины и ее запуск после замены. С этой целью созданы самонаклады с полностью автоматизированной заменой стапеля.

Специальная компьютерная система управления позво-

ляет оперативно организовать временный стол в виде вильчатой решетки и установить под ним новый стапель. Процессы смены проводятся автоматизированно.

При помощи специальных устройств как листовая, так и рулонная офсетная машина могут выполнять большие тиражи без перерыва. Финансовые затраты на установку подобных систем должны согласовываться, естественно, со структурой заказов типографии. Приемка оттисков в выводном устройстве может управляться также дистанционно. В выводном устройстве, кроме того, могут устанавливаться на формат бумаги автоматические сушильные агрегаты и установки для нанесения на оттиск противоотмарывающего порошка.

4.6 Предварительная установка подачи краски в печатный аппарат

При наличии точных систем приводки в процессе установки печатных форм для отдельных цветоделенных изображений не требуется предварительная настройка для совмещения изображений. Точная установка подачи печатных красок может быть выполнена после печати первого листа в несколько этапов.

Подача краски на отдельные участки формы, разделенной на зоны, зависит от требуемого объема краски на печатной форме.

Каждая красочная зона должна быть настроена на подачу соответствующей толщины слоя на форму в направлении печати. Это достигается изменением угла поворота дукторного цилиндра в красочном резервуаре. Кроме того, существует необходимость точной установки красочных зональных щелей одной печатной секции и следующих за ней других секций.

Настройка красочных зон является трудоемким процессом, если печатник производит ее вручную последовательно секция за секцией. Кроме того, это очень сложный процесс, и результат зависит от опыта печатника и качества его визуальной оценки зональной потребности в краске и ее настройки. Дистанционное регулирование подачи краски через панель управления машины известно уже давно. Однако количественная оценка точной предварительной установки зональной подачи краски отсутствовала. Существенный прогресс в сокращении времени настройки был достигнут с созданием так называемых сканеров печатной формы. С их помощью на печатной форме, прежде чем она будет закреплена в секции машины, автоматически измеряется относительная зональная потребность в краске. Первые такие устройства появились в 1982 г. (например, DEMIA фирмы Dainippon Printing и CPC3 фирмы Heidelberg).

Фирма Heidelberg выпускает устройство считывания печатных форм для определения зональной потребности в краске офсетной печатной формы. Посредством оптической системы (на основе различных характеристик отражения от печатающих элементов изображения и свободных от краски участков поверхности) определяется средняя процентная площадь поверхности в пределах красочной зоны (полная поверхность соответствует 100%). В алгоритме, учитывающем конструкцию красочного аппарата, характеристическую кривую печатного процесса, влияние краски и бумаги, определяется установка красочных зон и объем краски, подаваемой дукторным цилиндром. Информация может быть передана либо непосредственно через канал передачи данных к машине, либо через носитель (например, ЗУ типа Flash Card), на котором может содержаться информация. На основе этих данных регулировка подачи краски может выполняться предварительно

во всех печатных секциях машины еще до того, как будут закреплены формы и начнется процесс подачи бумаги в машину. По данным о потребности в краске и ее распределении на печатной форме могут быть выполнены дальнейшие установки.

Современные системы управления дают возможность полностью описывать заказ на допечатной стадии в цифровом виде. Они позволяют рассчитывать параметры подлежащего печати тиражного оттиска и отдельных цветоделенных изображений по зонам. В этом случае считыватель печатной формы не нужен. Вычисление предварительной установки подачи краски по данным о печатном изображении на допечатной стадии, следовательно, при пояснении принципов организации пятой ступени построения цифрового производственного процесса, данные допечатной ступени используются в последующих процессах. Это реализуется методами компьютерного интегрированного производства (CIM).

Важной инициативой в области поддержки цифрового производственного процесса при выпуске печатной продукции является создание консорциума CIP3. Тем самым реализуется международная кооперация для интеграции допечатных, печатных и послепечатных процессов – International Cooperation for Integration of Prepress, Press and Postpress. При этом речь идет об объединении усилий примерно 40 предприятий ряда стран, которые являются преимущественно производителями оборудования (допечатной, печатной и послепечатной обработки). В 2000 г. консорциум CIP3 переименован в консорциум CIP4 (International Cooperation for the Gategration of Process in Prepress, Press and Postpress).

Целью CIP3 являлась разработка принципов и методов автоматизации производства печатной продукции. Для этого было достигнуто соглашение о независимом от произ-

водителей печатном производственном стандарте Print Production Format (PPF). PPF установил единую структуру данных и соответствующие коды, которые необходимы в процессе производства. PPF поддерживается членами консорциума и многими другими поставщиками устройств и программных средств (программное и аппаратное обеспечение). Тем самым является примером применения так называемого допечатного интерфейса (Prepress Interface). Посредством его и специального формата данных PPF (Print Production Format) может быть получена информация для предварительной настройки машины, в частности, и для подачи красок. Определение зональной площади запечатки для офсетных форм из файла данных для описания многокрасочного печатного листа (Prepress Interface CPC 32/CIP3-PPF, Heidelberg) – видно, как на мониторе отображается результат расчета площади поверхности в различных цветовых зонах основных красок четырехкрасочного процесса (черной, голубой, пурпурной и желтой) для отдельных печатных секций. Расчет и установка подачи краски выполняется компьютером, встроенным в пульт управления.

В офсетной печати происходит подача в печатные секции увлажняющего раствора. Она также может предварительно устанавливаться. На основе потребности в краске, зависящей от характера заказа, можно определить путем расчетов необходимое количество увлажняющего раствора и по этим данным предварительно устанавливать его подачу соответственно типу увлажняющего аппарата. В этом случае не требуется обеспечения зональной подачи, достаточно установки среднего значения частоты вращения дукторного цилиндра увлажняющего аппарата. Он наносит на печатную форму слой толщиной от 1 до 2мкм (для особых случаев имеется, например, воздуходувное устройство, посредством которого можно регулировать зональную подачу увлажняющего раствора). Итак, число оборотов вращения дуктора

увлажняющего аппарата может устанавливаться одновременно с данными предварительной установки подачи краски по зонам. Фактическое нанесение краски на печатную форму зависит от многочисленных исходных данных, среди которых гидродинамические процессы переноса краски из красочного ящика на систему валиков, расщепление и прохождение потока краски в промежутке между отдельными контактными зонами, а также фазовое положение осевого раската. Важно учесть влияние увлажняющего раствора при образовании эмульсии «краска-вода». Характер переноса краски от красочных накатных валиков на печатную форму, так же как и с печатной формы на офсетное полотно, а затем с него на бумагу, должен учитываться при установке натиска в печатном аппарате. Теоретические расчеты позволяют приближенно задать его установку, затем она корректируется с учетом результата процесса печати. Возможно внедрение систем, применяющих специальные обучающиеся алгоритмы. Они позволяют по отклонениям между предварительной и фактической установкой подачи краски точно настраивать систему без участия человека, использовать полученные результаты в последующих регулировках. Такие обучаемые адаптивные системы способствуют успешной предварительной установке подачи краски, базируясь на принятых стандартных величинах. Если печать не стандартизирована, то существует возможность предварительной настройки подачи краски посредством ввода данных характеристических кривых, соответствующих определенному заказу.

4.7 Система регулирования общей подачи краски и увлажняющего раствора

Международным стандартом ISO 12647-2 рекомендуются значения оптических плотностей $D_э$ сплошного красочного слоя для различных красок колориметрической системы CMYK и различных бумаг. Оптическая плотность зависит от толщины красочного слоя, которая, в свою очередь, зависит от общей подачи краски в красочный аппарат. Отсюда следует, что стабилизация оптической плотности сплошного красочного слоя обеспечивается регулированием общей подачи краски в красочные аппараты каждой печатной секции.

На этом рисунке показана схема краскоподающей группы первого печатного аппарата 1ПА четырехкрасочной печатной машины. Аналогичные группы имеются в каждом ПА.

В состав краскоподающей группы входит красочный ящик КЯ, в котором установлены дукторный цилиндр (дуктор) ДЦ и красочный нож КН, который может прижиматься к дуктору шаговыми двигателями ШД. При вращении ДЦ от электродвигателя ЭД слой краски толщиной $h_к$ через щель между КН и ДЦ выводится из ящика и качающимся передаточным валиком ПрВ переносится на приемный валик ПВ раскатной группы. Качание передаточного валика необходимо, потому что окружная скорость поверхности ДЦ намного меньше, чем окружная скорость поверхности ПВ.

Общее количество краски $V_п$, передаваемое за один период качания ПрВ, вычисляется по формуле

$$V_п = 0.5 h_к l \omega r \tau,$$

где $h_к$ – толщина красочного слоя на дукторе, которая равна зазору между КН и ДЦ, – длина рабочей части дуктора по образующей, ω – угловая скорость вращения

дуктора, r – радиус дуктора, ϕ – время выстоя ПрВ у ДЦ. Коэффициент 0.5 отражает факт делений красочного слоя после контакта ПрВ и ДЦ. Объем передаваемой краски V_n при каждом качании валика с дуктора на ПВ должен быть равен объему $V_{от}$ краски, передаваемой на Z оттисков, полученных за один период качаний ПрВ, причем

$$V_{от} = ZS_{от}h_{от},$$

где $S_{от}$, $h_{от}$ – площадь печатающих элементов формы и средняя толщина слоя краски на оттиске

$$h_{от} = 0{,}5\frac{h_k lr\tau}{ZS_{от}}\omega.$$

Слой краски, нанесенный на ПВ, раскатывается, уменьшаясь по толщине до требуемого значения, после чего накатывается на форму. Через офсетный цилиндр краска

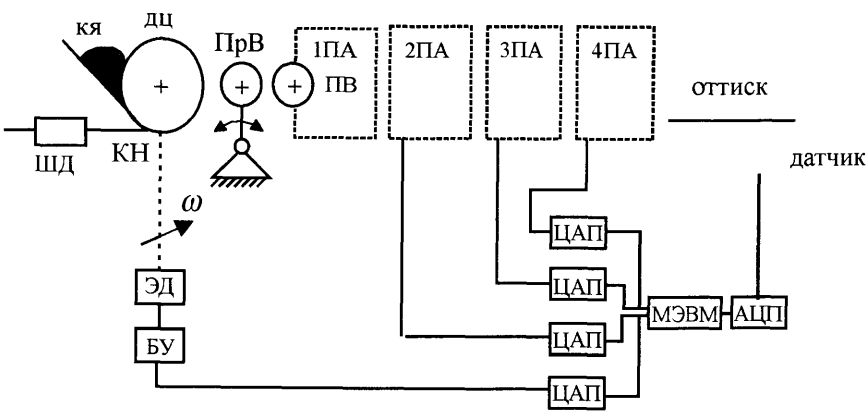


Схема краскоподающей группы

переносится на оттиск, причем оптическая плотность сплошного слоя зависит от толщины. Действительное значение оптической плотности каждой краски определяется по участку контрольной шкалы, содержащему сплошной красочный слой для каждой краски,

Подача краски на вход красочного аппарата определяется топологией печатной формы. В идеальном случае краска должна наноситься только на печатные элементы формного цилиндра и полностью отсутствовать на пробельных элементах. Приближение к этому идеалу в настоящее время реализуется в цифровой печати. В офсетной печати идеальный случай недостижим, но подавать равномерный слой краски по всей ширине печатного листа нецелесообразно. При недостаточном поступлении краски падает оптическая плотность оттиска, при избыточном количестве краски ухудшаются градационные характеристики, пробельные элементы могут быть залиты краской. Поэтому в офсетных машинах все поле печати разбивается на зоны. В каждой зоне подсчитывается относительная площадь печатных элементов, и в каждую зону подается количество краски, пропорциональное относительной площади печатных элементов. Технически зональная подача краски осуществляется за счет специальной конструкции красочного ножа.

Для управления зональной подачей краски используется система управления зональным регулированием подачи краски. Специальный красочный нож состоит из цилиндрических сегментов, плотно прилегающих друг к другу и перемещающихся друг относительно друга за счет индивидуальных шаговых микродвигателей. При перемещении каждого сегмента изменяется зазор между сегментом и дукторным цилиндром, и тем самым изменяется подача краски в данную зону.

Распределение краски по зонам для каждого красочного

аппарата необходимо поддерживать в течение всего времени печатания тиража. Стабилизация профиля краски может выполняться в полуавтоматическом режиме с участием оператора (печатника), именно этот режим имеет наибольшее распространение в настоящее время.

Краска для отдельных печатных секций вводится чаще всего простым способом: персонал, непосредственно обслуживающий машину, переносит ее шпателем из банок в красочный ящик. В настоящее время для этих целей имеются системы, которые обеспечивают простое и автоматизированное наполнение красочных емкостей на печатных секциях посредством красочных картушей.

Красочные картуши посредством аксиального перемещения равномерно распределяют краску по всей длине красочного ящика. Уровень высоты наполнения регистрируется датчиком, который при необходимости дает команду на доливание краски. Устройство контроля информирует оператора об уровне заполнения красочных ящиков.

В рулонных офсетных машинах измерение и регулирование состояния наполнения красочного ящика применяется уже давно вследствие их более высокой производительности при большой тиражности продукции. С помощью насоса краска закачивается по трубопроводу из резервуара в красочный ящик. Контроль наполнения осуществляет ультразвуковой датчик. В листовых машинах также могут применяться специальные системы подачи, аналогичные приведенной.

Увлажняющие аппараты используются во всех машинах офсетной печати, за исключением случая сухого офсета. Слой влаги, наносимый на форму, должен быть значительно меньше слоя печатной краски.

Подача такого равномерного слоя в современных быстроходных машинах не позволяет обойтись простыми регулировочными устройствами и заставляет разрабатывать

и применять системы автоматического контроля и регулирования увлажняющих аппаратов. При малой толщине слоя на количество подаваемой влаги существенно влияет процесс ее испарения, интенсивность которого зависит от атмосферных условий в цехе и по-разному проявляет себя при разных скоростях работы машины. При увеличении скорости работы время движения раствора в аппарате уменьшается, следовательно, уменьшается доля испаряемого вещества и подачу раствора можно даже уменьшать. Таким образом, в системах управления подачей увлажняющего раствора имеют место достаточно интенсивные возмущения.

Принцип действия системы управления подачей увлажняющего раствора базируется на гидрофильных свойствах пробельных элементов печатной формы и гидрофобных свойствах печатающих элементов. Увлажняющий аппарат в этой системе обеспечивает непрерывную подачу увлажняющего раствора в виде тонкой пленки. Он содержит дукторный цилиндр ДЦ, погруженный в корыто К с увлажняющим раствором и приводимый во вращение бесконтактным электродвигателем ЭД постоянного тока, передаточный (дозирующий) стальной хромированный валик ПВ, накатный НВ, раскатный РВ и дополнительный ДВ валики. Последний обеспечивает прямую связь с первым накатным валиком красочного аппарата. Подача раствора зависит от угловой скорости вращения ДЦ и величины зазора между ПВ и ДЦ.

Измерение толщины увлажняющего раствора на форме, закрепленной на формном цилиндре ФЦ, осуществляется датчиком.

Наиболее распространенными типами датчиков толщины увлажняющего раствора являются инфракрасные датчики и датчики на основе контроля глянца увлажненной печатной формы.

Измерение увлажнения по глянцу осуществляется по

соотношению зеркальной и диффузной составляющих отраженного от формы светового потока. Увеличение количества увлажняющего раствора на форме вызывает рост зеркальной составляющей; показания датчика, преобразованные в цифровой код, пропорциональны толщине увлажняющего раствора:

$$y = K_Д h_В ,$$

где $K_Д$ — коэффициент передачи датчика и АЦП.

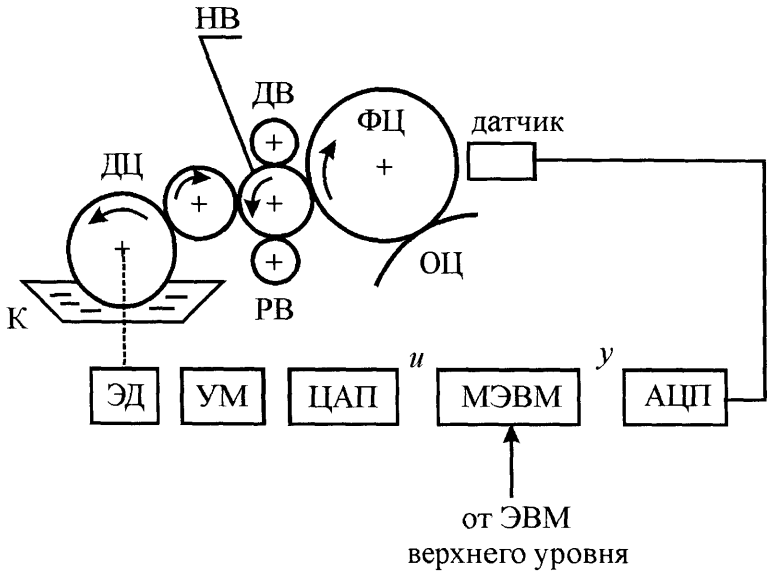
Инфракрасный метод контроля за увлажнением основан на том, что при монохроматическом излучении определенной длины волны в инфракрасном диапазоне коэффициент прозрачности слоя увлажняющего раствора связан с его толщиной экспоненциальной зависимостью, аналогичной зависимости оптической плотности от толщины красочного слоя.

Примем в системе на схеме датчик, использующий измерения глянца увлажняющего раствора. Этот датчик имеет возможность перемещаться относительно ФЦ под управлением компьютера печатной машины таким образом, чтобы поле зрения датчика было обязательно ориентировано на пробельный участок в момент считывания показаний.

Математическая модель увлажняющего аппарата имеет такой же характер, что и для красочного аппарата, поэтому по аналогии можем записать

$$T_В \frac{dh_В}{dt} + h_В = K_В \omega(t - \tau) ,$$

где $T_В$ – постоянная времени увлажняющего аппарата, $K_В$ – коэффициент передачи увлажняющего аппарата, τ – запаздывание.



Система управления подачей увлажняющего раствора

Отметим, что увлажняющий аппарат менее инерционный, чем красочный, поэтому $T_в$ и τ меньше, чем аналогичные параметры красочного аппарата. Поскольку измерение $h_в$ осуществляется непосредственно на формном цилиндре, то запаздывание в измерительном тракте отсутствует.

Будем считать, как и ранее, что постоянной времени электродвигателя можно пренебречь в связи с большим интервалом квантования T микро-ЭВМ, тогда

$$\omega(t) = k_{ДВ} u(t),$$

где $k_{ДВ}$ – коэффициент передачи двигателя и ЦАП, а $u(t)$ – управляющее воздействие в цифровом виде.

Ошибка поддержания заданного номинального значения h_B^H толщины увлажняющего раствора равна

$$\varepsilon = h_B^H - h_B.$$

На основании высше перечисленных формул получаем уравнение в отклонениях

$$T_B \frac{d\varepsilon}{dt} + \varepsilon = -k_B k_{ДВ} v(t-\tau),$$

при этом принято, что

$$u(t) = u_H + v(t),$$
$$u_H = (k_Д k_{ДВ})^{-1} h_B^H.$$

Переходя от непрервыной модели к дискретной, получим

$$\varepsilon_{m+1} = d\varepsilon_m - bv_{m-e},$$

где

$$d = -e^{\frac{T}{T_B}},\ b = k_Д k_{ДВ}(1-d).$$

Дальнейшая процедура синтеза алгоритма управляющей МЭВМ полностью совпадает с описанной ранее для красочного аппарата.

Бесперебойная работа печатной машины требует поддержания постоянного уровня краски в красочном ящике. В современных печатных машинах с целью минимизации субъективного фактора поддержание заданного уровня краски осуществляется системами автоматической стабилизации. На схеме приведен один из вариантов системы

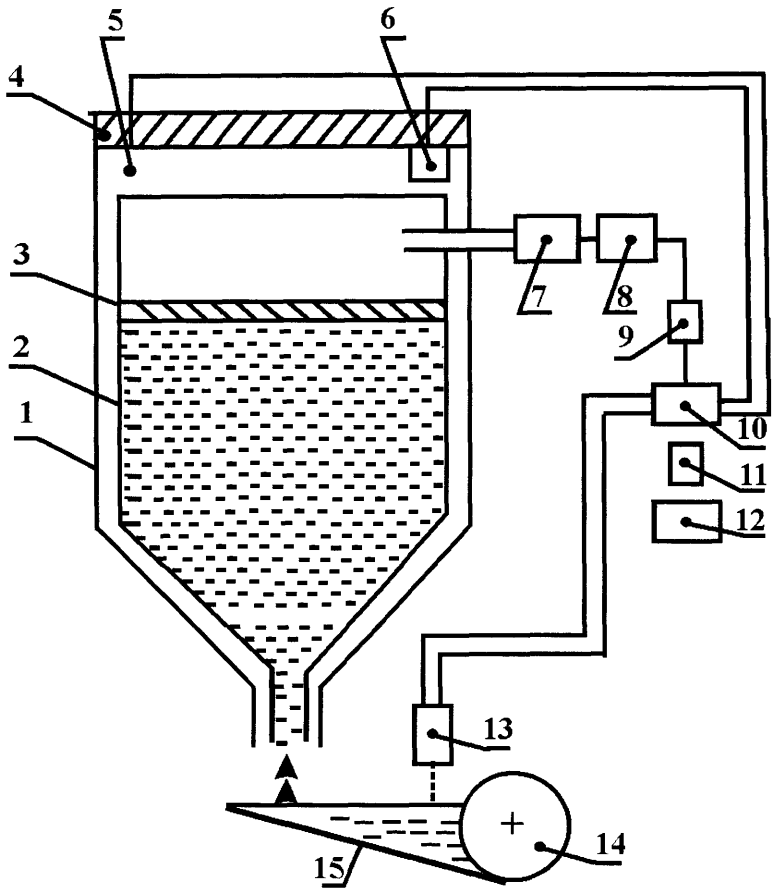
стабилизации уровня краски, применяемой в некоторых листовых печатных машинах фирмы Heidelberg.

В этой системе картушка (1) закреплена на печатной машине. В картушку вставляется сменная капсула (2) с краской. В капсулу помещается поршень (3), находящийся поверх краски и перемещающийся внутри капсулы по скользящей посадке.

После установки капсулы с поршнем картушка закрывается герметической крышкой (4), к которой прикреплены датчики уровня поршня (5) и давления в картушке (6). Выходы этих датчиков подключены к дискретным входам МЭВМ (10). Компрессор (7) создает давление в картушке, которое перемещает поршень (3), за счет чего выдавливается краска и попадает в красочный ящик (15). Значение давления пропорционально управляющему напряжению на выходе блока управления (8), вход которого подключен к цифроаналоговому преобразователю (9). Через цифроаналоговый преобразователь (11) выводится аналоговый сигнал на устройство сигнализации (12). Измерение уровня краски в красочном ящике, из которого краска отбирается дуктором (14), осуществляется датчиком уровня красочного слоя (13).

На схеме не показана связь с верхним уровнем управления. При изменении уровня краски в красочном ящике МЭВМ по сигналу датчика вырабатывает управляющее воздействие на компрессор. В том случае, когда уровень краски оказывается ниже заданного, давление внутри картушки увеличивается, что ведет к увеличению скорости истечения краски, в случае превышения уровня давление уменьшается, что ведет к уменьшению скорости истечения краски.

Датчик уровня 5 вырабатывает сигнал прерывания на МЭВМ в том случае, когда поршень 3 опустится ниже определенного уровня. По этому сигналу выполняется программа включения световой и звуковой сигнализации, а также сообщение на дисплей пульта управления печатной



Система стабилизации уровня краски

машины. По этим сигналам оператор обязан снять крышку картушки и заменить капсулу с краской. После закрытия крышки снова инициируется программа регулирования уровня.

Датчик давления 6 используется для расчета управляющего воздействия, а также для предотвращения аварийных ситуаций.

Датчик уровня краски 13 ультразвуковой. Ультразву-

ковые датчики относятся к классу локационных, в который входят также радиолокационные, светолокационные.

Подача краски и увлажняющего раствора, особенно в офсетных печатных машинах, автоматизированы.

Измерительные и регулировочные системы следят за тем, чтобы печатный аппарат всегда имел его требуемое количество, а также за составом жидкости, ее необходимой концентрацией. Поддержание постоянной температуры увлажняющего раствора также предусмотрено в подобных автоматизированных системах.

4.8 Подготовка печатной машины к печати тиража

Подготовка машины для выполнения заказа включает различные процессы очистки, предварительной наладки узлов и устройств для подачи бумаги и краски, а также зарядки форм. После этого выполняется точная установка механизмов проводки бумаги как последний шаг при подготовке к печати.

Подача бумаги должна выполняться в соответствии с заданной скоростью работы машины и контролироваться с центрального пульта управления.

Все функции управления отображаются на мониторе и могут непосредственно с него изменяться. Для дистанционного управления подачей краски на пульте имеются специальные клавиатуры регулирования ее подачи по зонам. Процесс управления происходит как при визуальном контроле, так и с помощью ручных измерительных приборов. Автоматика поддерживает и регулирует точную установку приводки и подачу краски.

В качестве надежности и безопасности дополнительно к пульту управления можно подключать электронные и

оптические измерительные системы. Как уже говорилось, применяются устройства сканирования печатной формы для предварительной установки подачи краски; электронный считыватель приводочных меток для регулирования приводки; другие элементы измерения и регулирования для обеспечения качества печати.

Описанные выше подготовительные работы, которые ведутся автоматизированно перед началом подачи бумаги в машину, по сравнению с ручными способами позволяют не только сократить время, но и уменьшить выход макулатуры. В начале печати стабилизируется движение бумаги. Качество оттисков сразу не получается в соответствии с заданной предварительной установкой подачи краски, увлажняющего раствора, приводкой и т.д. Подача краски на оттиск осуществляется через систему красочных валиков, имеющих инерционность. Поэтому стабильное состояние процесса печати достигается только после примерно 150 оборотов формного цилиндра. Раньше это бы означало, что, прежде чем произойдет раскат краски в аппарате, большое количество листов уйдет в макулатуру. В настоящее время имеются решения по ускорению этого процесса, в частности, посредством алгоритмов управления потоком краски. Они, например, обеспечивают кратковременно подачу на печатный аппарат большего количества краски и только затем устанавливают стабильное положение красочных ножей, соответствующее тиражной печати (например, так называемый способ Deat-Beat (англ. равномерное движение).

Точная регулировка машины при проводке бумаги происходит при более низкой скорости, чем скорость печати тиража. Если скорость машины увеличивается до производственной, то условия подачи краски будут изменяться. Для высокопроизводительных концепций построения систем управления на базе компьютера все это учитывается в алго-

ритме регулирования. В процессе одновременно задействованы также устройства подачи увлажняющего раствора, воздуходувное и пневматическое и, возможно, также сушильные агрегаты.

Монитор пульта управления для дистанционного обслуживания листовой офсетной печатной машины является компонентом производственной и информационной системы. Посредством сетевой передачи данных на него выводятся сведения не только по печати, но и об этапах допечатных процессов. Так, например, могут быть представлены как сведения о плане производства, загрузке машины и сроках выполнения заданий, так и состоянии обработки заказа на текущий момент.

Технический прогресс, таким образом, позволил оснастить машины и комплексы оборудования компонентами средств автоматизации, управления и контроля.

Глава V. МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПЕЧАТНЫМ ПРОЦЕССОМ

5.1 Микропроцессорные системы управления печатью

Анализ систем управления печатным процессом показывает, что к основным особенностям их структуры можно отнести следующие:

- блоковый (модульный) принцип построения;
- широкое применение цифровых устройств для хранения, обработки и передачи информации;
- расслоение на уровни иерархии;
- резервирование центрального процессора;
- высокая степень централизации управляющих функций оператора;
- наличие местных пультов управления (МПУ) в зонах обслуживания бумагопитающего, приемно-выводного и других устройств, печатной машины;
- сопряжение с внешними устройствами обработки информации и банками данных.

В целом этапы и направления развития систем управления печатным процессом совпадают с общими направлениями развития микропроцессорных АСУТП.

Если на первых этапах (в начале 70-х годов) аналоговые сигналы датчиков преобразовывались в цифровую форму для последующего ввода в центральную ЭВМ, то сейчас цифровые сигналы формируются с помощью аналого-цифровых преобразователей в непосредственной близости от датчиков. Это позволяет не только производить цифровую обработку информации, но и передавать ее от одного устройства к другому в цифровой форме, повышая помехоустойчивость сигналов.

Цифровая передача данных между отдельными устройствами системы обусловила использование вычислительной сети в качестве основы системы. Объединение ЭВМ в сети первоначально имело целью увеличение вычислительной мощности, а впоследствии — обеспечение доступа к общим ресурсам вычислительной мощности и хранимым данным.

Отличие цифровой информационно-управляющей системы от обычной вычислительной сети состоит в том, что в ней прикладные задачи обмена информацией и управления должны решаться в реальном времени и часто в весьма ограниченные сроки. При этом важно обеспечить высокую надежность и безошибочность решения поставленной задачи. Стремление к повышению надежности обусловило развитие распределенных АСУТП, в которых основным элементом является цифровое устройство (или подсистема). По отношению к другим элементам это устройство рассматривается как независимый, действующий по своей собственной программе потребитель.

Такие элементы распределяются по линии технологического процесса, между ними по определенным правилам организуется информационный обмен. Кроме того, организуется вертикальный обмен информацией между уровнями, идущий чаще всего по каналам последовательной связи.

Информационно-управляющая система современной печатной машины представляет собой структурно сложную систему. При построении таких систем применяется архитектурный подход. Под архитектурой вычислительной сети понимают функциональные, логические и физические принципы организации сети.

Функционально микропроцессорная система управления печатным процессом организуется как взаимодействующие между собой по определенным принципам слои и уровни. Физическая структура определяет соединение компонентов в систему, обеспечивающую передачу данных между

потребителями. Логическая структура устанавливает правила взаимодействия между функциональными уровнями и объектами внутри одного уровня и оформляется в виде межуровневых и внутриуровневых протоколов.

К функциям микропроцессорной системы управления печатным процессом относятся:

• преобразование с помощью датчиков текущих значений контролируемых параметров в физические сигналы и создание на технологических участках с помощью исполнительных устройств необходимых управляющих воздействий;

• проведение сеансов связи между специализированными микроконтроллерами и подчиненными им датчиками и исполнительными устройствами;

• формирование при этом каналов измерения и управления по требуемому технологическому параметру;

• выполнение при необходимости операции аналого-цифрового преобразования выходного сигнала датчика или цифроаналогового преобразования сигнала управления, подаваемого на исполнительное устройство;

• проведение с помощью специализированных микроконтроллеров первичной обработки полученной от датчиков информации, ее запоминание, преобразование в команды управления и т.п.;

• проведение сеансов связи между специализированными контроллерами, входящими в состав разных технологических модулей системы управления;

• проведение сеансов связи между специализированными контроллерами и центральной ЭВМ;

• проведение сеансов связи (автоматически или по требованию оператора) между периферийными внешними устройствами (сканером печатных форм, устройствами денситометрического или спектрофотометрического контроля оттисков, архивом производственных данных и др.) и центральной ЭВМ;

• осуществление диалогового режима взаимодействия оператора и центральной ЭВМ на центральном пульте обслуживания печатной машины;

• вывод необходимой информации и прием команд оператора на дополнительных (местных) пультах управления;

• осуществление взаимодействия оператора и периферийных внешних устройств.

Практика разработки микропроцессорных систем управления привела к необходимости рассмотрения некоторой стандартной декомпозиции функций — разделения их на архитектурные слои или уровни.

Уровни функциональной структуры условно располагаются один над другим, причем верхний уровень обеспечивает функции взаимодействия оператора и системы Архитектурные уровни функциональной структуры разделяются интерфейсными узлами связи, через которые происходит обмен кадрами информации по правилам, устанавливаемым интерфейсами.

Для упрощения анализа, синтеза, эксплуатации и развития уровни функциональной структуры микропроцессорной АСУТП выделяются по определенным принципам, оправдывающим принятое расслоение структуры.

Первый принцип заключается в иерархичности расслоения. Каждый уровень иерархии (наряду с собственными) пользуется в осуществлении своих функций средствами только соседнего с ним нижнего уровня. К средствам нижних уровней, отделенных от него другими уровнями, данный уровень может обращаться только через промежуточные уровни функциональной структуры. К средствам верхних уровней данный уровень обращаться не может.

Второй принцип требует максимальной независимости решений, принимаемых на каждом уровне, относительно решений на остальных уровнях архитектуры, и в первую

очередь на соседних (сверху и снизу) уровнях. Независимость решений на каждом уровне достигается таким расслоением, которое сводит к минимуму их взаимодействие.

Третий принцип расслоения требует прозрачности средств данного уровня относительно содержания информации, поступающей с верхнего уровня. Каждая передача данных с верхнего уровня на нижний сопровождается «упаковочной» информацией, описывающей особенности кадра. Эта информация представляет интерес для нижнего уровня, например, размер кадра или адрес его назначения. «Упаковочная» информация называется конвертом и в общем случае делится на две части: первая, предваряющая кадр, называется заголовком, а вторая, его замыкающая, — концевиком.

Архитектурные уровни функциональной структуры микропроцессорной системы управления печатным процессом

Наименование уровня	Технические средства
1. Физический.....	Датчики и исполнительные устройства, радиальные линии связи
2. Первичной обработки информации.....	Специализированные микроконтроллеры ЛТМ
3. Информационного обмена между локальными технологическими модулями (ЛТМ)	Магистраль передачи данных с интерфейсами ЛТМ
4. Информационного обмена с центральной ЭВМ...	Центральная ЭВМ
5. Информационного обмена с оператором.....	Пульт управления

Каждый уровень читает только предназначенный ему заголовок, сохраняя прозрачность относительно самих данных, в состав которых могут входить конверты других уровней.

Нижний уровень (физический) служит для формирования физических сигналов (генерирования импульсов определенной формы и в определенные моменты времени), которые представляют собой либо выходные сигналы сенсорных устройств, либо сигналы управления исполнительными устройствами.

Уровень первичной обработки информации управляет логикой канала передачи данных, устанавливает или прекращает передачу данных по радиальным линиям связи, выполняет при необходимости аналого-цифровое или цифро-аналоговое преобразование временных сигналов, осуществляет запоминание или преобразование по заданному алгоритму полученной информации.

Уровень обмена между локальными технологическими модулями (ЛТМ) обеспечивает передачу информации от одного технологического модуля к другому в соответствии с логикой взаимодействия элементов системы. Например, при обнаружении склейки бумажного полотна в модуле, управляющем работой бумагопитающего устройства рулонной печатной машины, соответствующее сообщение должно быть передано в модуль управления приемно-выводным устройством для ее своевременной отбраковки. Физическая передача данных осуществляется с помощью магистрали, особенность которой заключается в том, что в каждый момент времени в ней существует только один информационный канал. Поэтому проблема передачи данных по магистрали сводится к управлению доступом к ней логических технологических модулей.

Уровень обмена с центральной ЭВМ позволяет установить супервизорный режим управления ЛТМ системы, а

также использовать ресурсы центральной ЭВМ для хранения и обработки данных, полученных в ходе печатного процесса.

Уровень информационного обмена с оператором позволяет обеспечить оператора необходимой информацией о ходе печатного процесса и ввести его команды в систему управления. Средства связи оператора с печатной машиной выведены на пульт управления. Здесь сосредоточены необходимые устройства визуализации информации и ввода команд в ЭВМ.

Память центральной ЭВМ содержит набор прикладных программ, позволяющих, по желанию оператора получить дополнительную информацию о ходе той или иной операции технологического процесса. Данные выводятся на экран дисплея в виде удобно оформленных экранных кадров. Число экранных кадров может достигать нескольких десятков.

Микропроцессорная система управления печатным процессом должна реализовать все необходимые функции обслуживания печатной машины. В автоматизированных системах управления все функции обслуживания технологического оборудования могут быть отнесены к одному из следующих классов: технологическому объекту управления, человеку-оператору, ЭВМ вышестоящего уровня, архиву (как приемнику информации). Это соответствие может быть положено в основу классификации прикладных функций системы управления печатным процессом:

- автоматическое регулирование и управление (объект – объект);
- автоматическое измерение и контроль (объект – оператор);
- дистанционное управление объектом (оператор – объект);
- автоматическая регистрация процессов и событий на объекте и действий оператора (объект – архив и оператор — архив).

Функции обслуживания класса «объект - объект» не требуют постоянного вмешательства оператора и реализуются с помощью замкнутых систем программного управления (СПУ), систем автоматического регулирования (САР), управления (САУ) и блокировки (САБ). Эти функции чаще выполняются с участием уровней 1-2, реже 1-3 или 1-4 функциональной структуры. Примерами систем, реализующих функции обслуживания класса «объект – объект», являются СПУ улавливания и отбраковки склейки, САР оптической плотности оттисков, САУ соотношением «краска/влага», САБ пуска машины при отсутствии сигнала готовности к работе и т.д.

Функции обслуживания класса «оператор – объект» реализуются с помощью систем дистанционного управления (СДУ) и систем программного управления, срабатывающих по команде оператора.

СДУ в свою очередь делятся на системы, работающие по принципу «вкл/выкл», « +/– » (или «прибавить/убавить»), а также «установить в заданное положение» (УЗП). Системы последнего типа по существу являются следящими автоматическими системами, устанавливающими исполнительный орган в заданное оператором положение и контролирующими его положение, Выполнение функций «оператор – объект» чаще всего требует участия всех уровней (от уровня 5 до уровня 1) функциональной структуры. Примерами технических систем, реализующих эти функции, являются СДУ натиском в печатном аппарате, положением регистрового валика продольной приводки, зональной подачей краски и т.д. Помимо дистанционного управления оператор может осуществлять и другие воздействия на систему. С центрального пульта обслуживания он может вводить уставки систем автоматического регулирования натяжения, оптической плотности оттисков, температуры в сушильном устройстве и других параметров.

Функции класса «объект — оператор» реализуются с помощью систем автоматического контроля (САК), к которым относятся и системы автоматической диагностики технического состояния узлов машины, а также с помощью систем световой и звуковой автоматической сигнализации (САС). Эти функции выполняются с помощью уровней 1-5 (иногда 2-5) функциональной структуры. Примерами автоматических систем, реализующих функции обслуживания класса «объект – оператор», являются: САК положения кромки бумажного листа относительно датчика боковой приводки, подхода двойного листа или пропуска листа, осевого и окружного положений печатной формы относительно нулевых отметок датчиков и другие системы.

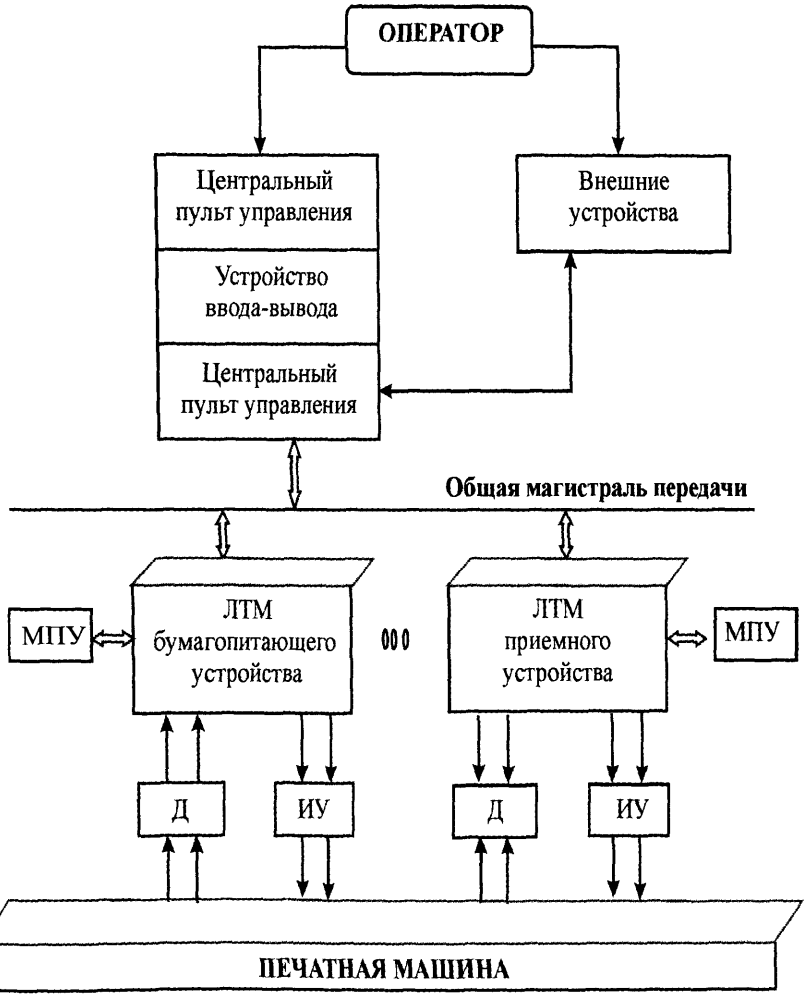
Функция обслуживания типа «оператор – архив» и «архив – оператор» осуществляются с помощью технических устройств, расположенных на уровнях 4 и 5, соединенных с внешними цифровыми устройствами специальными интерфейсами связи.

Физическая структура микропроцессорной АСУТП образуется соединением терминальной аппаратуры, связывающей АСУ с технологическим процессом и с людьми, управляющими этим процессом, а также соединением аппаратуры передачи и обработки данных.

На рисунке приведена структура микропроцессорной системы управления печатным процессом применительно к листовой офсетной печатной машине.

Первый уровень системы образуют датчики (Д) и исполнительные устройства (ИУ), находящиеся непосредственно на узлах печатной машины.

На втором уровне находятся локальные технологические модули (ЛТМ), связанные радиальными физическими линиями с периферийными устройствами нижнего уровня. ЛТМ максимально унифицированы и построены на базе специализированных микропроцессорных контроллеров,



Физическая структура микропроцессорной системы управления печатным процессом

которые обеспечивают подключение (коммутацию) подчиненных им периферийных устройств, выполняют операции считывания, хранения и первичной обработки полученной от объекта информации. Микроконтроллеры также вырабатывают командные сигналы, необходимые для перестановки исполнительных устройств

Для связи ЛТМ между собой и с устройствами верхнего уровня в системе имеется общая магистраль передачи данных, которая выделена в самостоятельный, третий, уровень физической структуры.

Для реализации функций местного обслуживания работы печатной машины в системе предусмотрены два местных пульта управления (МПУ), которые позволяют вводить необходимые команды и получать данные о работе листопитающего и листоприемного устройств машины. Эти пульты через интерфейсы связи (ИС) соединены с общей магистралью передачи данных, а через нее — с центральным пультом обслуживания и с центральной ЭВМ, что позволяет повысить гибкость работы системы.

На четвертом уровне расположена центральная ЭВМ с внешними устройствами предварительной настройки печатного аппарата и контроля качества оттисков. Этот уровень имеет прямой доступ к ресурсам центральной ЭВМ, что позволяет решать задачи супервизорного управления отдельными частями системы с помощью программ, заложенных в память центральной ЭВМ.

Пятый (верхний) уровень физической структуры образуют технические средства ввода и вывода информации, расположенные на центральном пульте обслуживания печатной машины. С помощью устройств ввода-вывода (УВВ) оператор может контролировать ход технологического процесса и вводить необходимые команды управления.

5.2 Управление подачей бумажного полотна

Системы продольной приводки краски с микропроцессорным управлением приведена на схеме. Она включает в себя датчики рассогласования, два коммутатора сигналов, два преобразователя, микропроцессор и исполнительное устройство.

Рассогласование приводки красок измеряется двумя методами. Первый основан на измерении рассогласования между метками, нанесенными соответствующими красками на участках полотна, подлежащих обрезке. Второй метод основан на сопоставлении сигналов, поступающих от метки на бумажном полотне и от импульсного датчика формного цилиндра. При втором методе на бумажном полотне печатается одна метка.

Для просмотра меток на бумажном полотне и выработки электрических импульсов служит фотоголовка. Фотоголовка включается в рабочий режим только в том случае, когда нанесенные на бумажное полотно метки попадают в ее поле зрения.

Несовмещение красок не должно превышать 0,1 мм. Однако в переходном режиме работы системы, например,

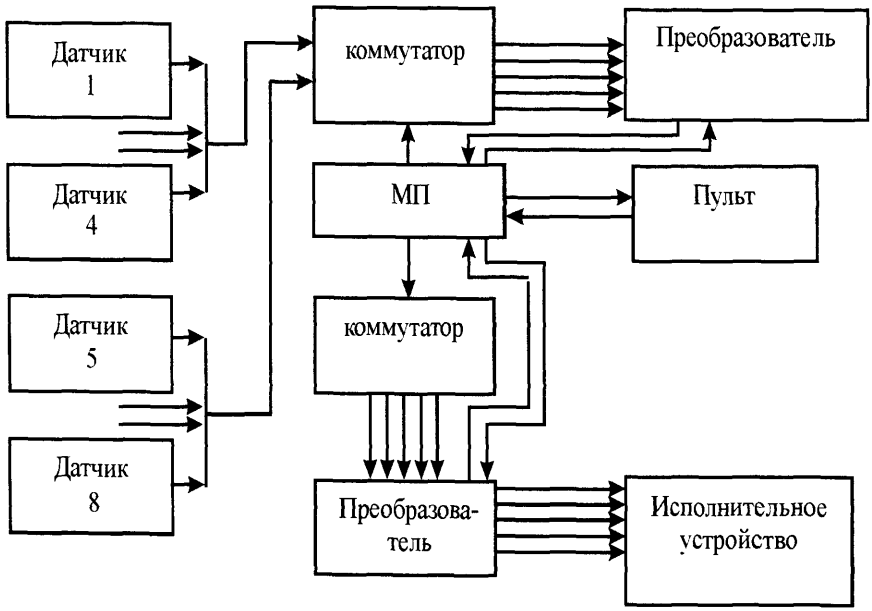


Схема микропроцессорной системы управления

при изменении скорости работы печатной машины или смене рулонов ошибки приводки красок могут быть большими.

В том случае, когда печатник управляет приводкой красок вручную, приходится отбраковывать за счет больших ошибок приводки красок 30-50 оттисков до склейки полотна и 40-60 оттисков после склейки. Автоматическая система приводки красок в несколько раз сокращает количество бракованных оттисков.

Принцип действия микропроцессорной системы управления состоит в следующем. Импульсы от фотоголовок через входной коммутатор поступают в первый преобразователь временного интервала в код, который подается в микропроцессор МП. Коды, характеризующие ошибки приводки голубой, пурпурной и желтой красок, подаются в микропроцессор поочередно. В микропроцессоре осуществляется усреднение величин рассогласования по четырем оттискам.

Среднее значение сравнивается со значениями ошибок рассогласования, полученными в предыдущем цикле измерений, на основе такого сравнения вырабатываются управляющие воздействия.

Управляющие воздействия формируются с использованием широтно-импульсной модуляции. Они через выход-

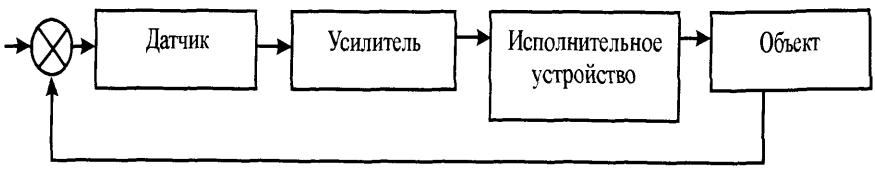


Схема системы поперечной приводки полотна

ной коммутатор и второй преобразователь подаются на исполнительное устройство.

Регулирующее воздействие для устранения ошибок приводки осуществляется двумя способами. Первый состоит в изменении длины проводки бумажного полотна между секциями печатной машины, печатающими различными красками. Изменение длины осуществляется за счет изменения положения качающегося регистрового валика. При втором способе длина проводки полотна между секциями остается неизменной, но изменяется фазовый угол формного цилиндра.

Рассмотренная система может работать в режиме контроля приводки. При этом информация о нарушении приводки выводится на панель индикации. Руководствуясь этой информацией, оператор с пульта управления воздействует на исполнительные устройства с целью обеспечения точности приводки красок.

Нарушение поперечной проводки бумажного полотна при работе печатных машин возникает из-за неправильной намотки рулона или перекоса бумаговедущих валиков. Для устранения этого явления служит **система поперечной приводки бумажного полотна.**

В качестве чувствительного элемента, контролирующего положение края бумажного полотна, используется фоторезистор, включенный в одно из плеч измерительного моста. Измерительный мост находится в равновесии при его нормальном положении.

В качестве исполнительного устройства используется электродвигатель, который с помощью редуктора обеспечивает перемещение рулона до устранения нарушения поперечной приводки полотна.

5.3 Системы дистанционного управления подачей краски

С появлением в производственных программах практически всех ведущих производителей многокрасочных печатных машин с 6-10 печатными секциями резко увеличилось время подготовительно-заключительных операций на таких машинах. Основное время при подготовке машины к печати следующего тиража занимает настройка красочного аппарата и регулировка приводки красок. Если ваша машина печатает с лица и оборота за один прогон, например, по схеме 4 + 2 или 4 + 4, то процесс этих регулировок усложняется в несколько раз. Именно по этой причине все ведущие производители вместе с большими печатными машинами предлагают или поставляют системы дистанционного управления подачей краски.

Такие устройства являются «внешними» по отношению к основному цифровому модулю управления. Они выполняют следующие функции с отображением на центральном дисплее:

1. Дистанционное управление:

1.1) приводами регистра;

1.2) приводами зональной регулировки подачи краски;

1.3) приводами дукторов красочного и увлажняющего аппаратов.

2. Передача данных:

2.1) обработка нескольких десятков заказов, записанных на жестком носителе;

2.2) нескольких работ, размещенных непосредственно в памяти устройства.

3. Подготовка нового заказа:

заказ может быть подготовлен в памяти устройства или вызван прямо из нее и отправлен на выполнение в печатную машину.

4. *Связь с устройствами авторегистра (автоматического контроля приводки):* дистанционное регулирование приводки, используя данные с дополнительных устройств авторегистра.

5. Отображение информации: для индикации значений текущих и заданных параметров; для проведения тестов, локализации ошибок и прочих сервисных целей.

6. Характеристические кривые, заданные по умолчанию:

6.1) характеристические параметрические кривые для компенсации по скорости:

6.1.1) дуктора увлажнения;

6.1.2) красочного дуктора;

6.1.3) дуктора секции лакировки;

6.2) характеристические параметрические кривые отображают красочный профиль по данным, полученным со сканера печатных форм.

7. Контроль приводки в лакировальной секции: чаще всего только в осевом и продольном направлении (или вообще без контроля).

В данной системе управлением подачей краски, влаги, а также приводкой управляет только данное устройство. Все остальные внешние модули только вычисляют по полученным им с оттисков, печатных форм или допечатной ступени значениям величины рассогласований по управляемым параметрам. Далее эти рассогласования по каналам связи или на дискетах поступают в нашу систему, где в соответствии с полученными величинами рассогласований вычисляются управляющие воздействия, и необходимые управляющие сигналы подаются на нужные электродвигатели и сервоприводы.

Для подачи краски в печатных машинах применяются красочные аппараты двух типов: для вязких красок, используемых в высокой и плоской печати, для жидких красок, используемых в глубокой печати.

Вязкая краска подается на формный цилиндр красочным аппаратом, состоящим из краскоподающего устройства (**дуктора**), раскатной и накатной групп цилиндров. Краска подается с помощью дукторного цилиндра и ножа; чем больше зазор между цилиндром и дукторным ножом, тем больше подается краски. Раскатные металлические цилиндры служат для равномерного распределения краски. Они кроме вращательного движения совершают еще и осевые перемещения.

Вязкость краски является важнейшим параметром, определяющим качество печатной продукции. При высоких скоростях работы печатных машин температура цилиндров раскатной группы повышается и вязкость краски снижается. Для стабилизации вязкости краски применяется водяное охлаждение цилиндров и их подшипников.

Насыщенность цвета оттисков регулируется двумя способами: корректировкой вязкости краски в глубокой печати и изменением количества краски, подаваемой на форму, в высокой и плоской печати. Подача краски изменяется двумя путями: общая подача — путем изменения зазора между дукторным целиндром и ножом: местная (зональная) подача — путем изгиба дукторного ножа.

При управлении подачей краски важное значение имеет анализ площади печатающих элементов, так как от величины этой площади зависит расход краски. Анализ площади может производиться на фотоформе, печатной форме или пробном оттиске. Анализ фотоформ наиболее распространен в газетном производстве, где экономия времени на подготовку печатной машины имеет большое значение.

С целью повышения достоверности данных производится усреднение данных по большой площади. Анализ формы осуществляется сканирующим устройством на площадках размером 10х20 мм. После многократных проходов сканирующей головки результаты измерений записываются на магнитном диске.

Контроль качества по пробному оттиску производится на ходу печатной машины или после печати на специальном просмотровом столе. Первый способ применяется обычно в рулонных печатных машинах.

При анализе цветных оттисков измерения могут производиться одним денситометром со сменными фильтрами или же несколькими денситометрами с несменяемыми фильтрами.

Оптическая ценность тиражных оттисков измеряется на столе контрольного пульта по шкалам, которые печатаются на оттиске и содержат цветные оттиски плашек и растровых элементов. Оптическую плотность на каждом поле измеряют несколько раз. После сравнения результатов с оценками качества пробного оттиска рассчитывают управляющий сигнал на корректирование подачи краски.

Динамический контроль оптической плотности оттисков основан на использовании стробоскопического эффекта. Для считывания информации используется денситометр, который измеряет оптическую плотность оттиска по специально запечатанным полям.

Структурная схема **системы предварительной настройки красочного аппарата** приведена на схеме. Она включает в себя денситометр, пульт управления, запоминающее устройство, алфавитно-цифровое печатающее устройство АЦПУ и микропроцессоры, число которых равно числу печатных секций. Денситометр измеряет оптическую плотность оттиска в каждой зоне формного цилиндра в отдельности.

При настройке красочного аппарата приходится учитывать многочисленные факторы:

– зависимость между расположением дукторного ножа и оптической плотностью оттиска;

– нелинейную связь между оптической плотностью фотоформы и насыщенностью оттиска различными красками (черной и триадой цветных);

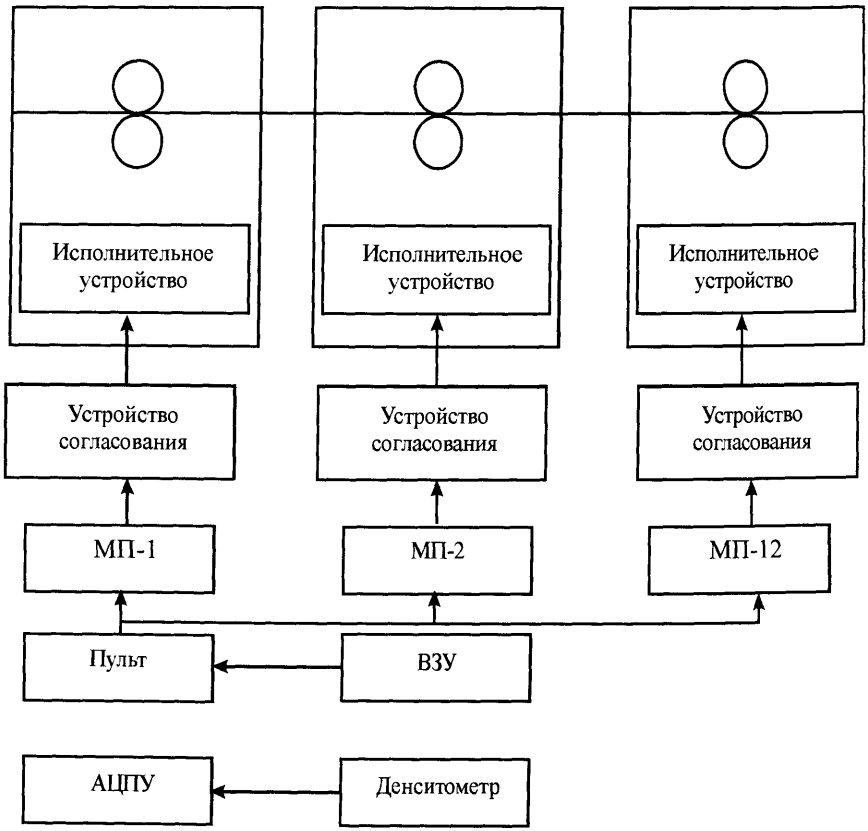


Схема настройки красочного аппарата

– свойства красок и бумаги;

– отношение площади печатающих элементов ко всей площади изображения.

Исходные данные для расчета содержатся в запоминающем устройстве. Диалог печатника с системой настройки красочного аппарата осуществляется с помощью алфавитно-цифрового печатающего устройства. Измеряемые денсито-

метром величины оптической плотности вводятся на магнитный диск и выводятся на АЦПУ. На магнитный диск записывается также информация о положении дукторного ножа.

На пульте управления красочным аппаратом установлены устройства регулирования для каждой зоны формного цилиндра, что позволяет вручную корректировать подачу краски. Линия изгиба дукторного ножа в соответствии с требуемым количеством подачи краски в каждой зоне высвечивается с помощью светодиодов на пульте управления.

По окончании настройки красочного аппарата одной печатной секции с помощью этой же системы производится настройка красочных аппаратов других печатных секций.

Автоматизация предварительной настройки красочного аппарата позволяет решить следующие проблемы:

– сократить время на настройку красочного аппарата;

– уменьшить расход бумаги на проведение настройки;

– повысить производительность печатных машин.

Система управления подачей краски приведена на схеме. Она включает в себя датчики оптической плотности, коммутатор, аналого-цифровой преобразователь АЦП, устройства сбора информации и сопряжения с ЭВМ, устройство управления, блок пусковых устройств, пульт управления и исполнительные устройства зональной и общей подачи краски.

В качестве контрольных элементов используются метки размером 20х5 мм, получаемые черной краской и красками цветной триады. Диапазон контролируемых датчиками оптических плотностей от 0,2 до 2,0. Ошибка измерения оптической плотности в диапазоне от 0,2 до 1,5 не должна превышать 0,03, а в пределах от 1,5 до 2,0-0,04. Время измерения оптической плотности датчиком составляет 0,5 мс.

Параметром оценки толщины краски, наносимой на

бумагу, является разность между оптическими плотностями метки и бумаги.

Основой системы управления является мини-ЭВМ, обеспечивающая организацию обмена информацией между различными устройствами системы, программную обработку информации и синхронизацию работы системы управления в соответствии со скоростью печатного процесса. Для хранения справочной и постоянно действующей информации служит внешнее запоминающее устройство (ВЗУ).

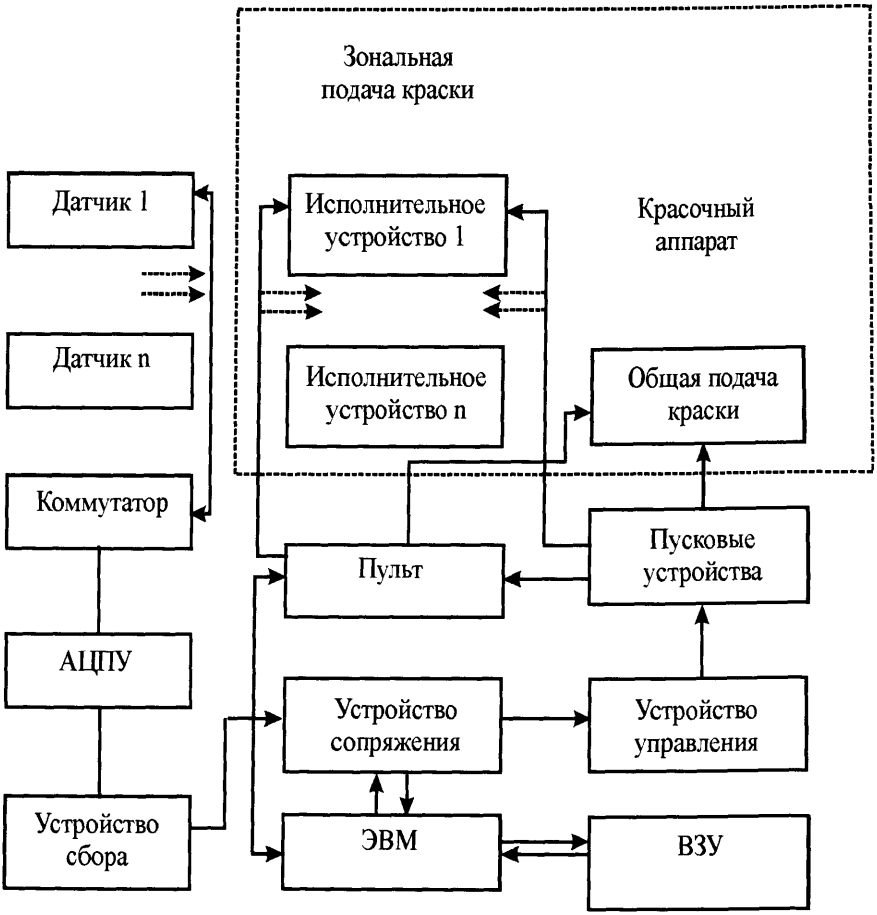


Схема системы управления подачей краски

ЭВМ передает устройству управления данные о номере печатной секции, величине и знаке управляющих воздействий по зональной и общей подаче краски. Регулирующие воздействия подаются на один и тот же дукторный нож, причем общая подача краски обеспечивает средний уровень интенсивности оттисков, а зональная подача учитывает неравномерность площади печатающих элементов по образующей формного цилиндра, обеспечивая одинаковую оптическую плотность в каждой зоне управления подачей краски.

Система управления предусматривает ручное регулирование общей и зональной подачи краски с пульта управления. Для этой цели на пульте управления отображается информация об оптической плотности оттисков в каждой зоне оттиска.

В офсетных печатных машинах контролируется подача увлажняющего раствора на форму. Количество подаваемой влаги измеряется непосредственно на офсетной форме. Для этой цели используется эффект глянца, который состоит в том, что с увеличением слоя влаги на форме возрастает отражательная способность печатающих элементов.

Система управления подачей увлажняющего раствора состоит из датчика, преобразователя, микропроцессора и исполнительного устройства. Исполнительное устройство управляет скоростью вращения дукторного цилиндра увлажняющего раствора. Требуемое количество влаги на форме задается печатником, после чего регулирование осуществляется в автоматическом режиме.

Разновидностью рассмотренной **системы является система оптимизации водно-красочного баланса** на офсетной форме. В качестве входного параметра такой системы используется оптическая плотность оттисков. Оптическая плотность измеряется в двух режимах работы печатной машины: на приладочной и рабочей скоростях. На основе

рассчитанных ЭВМ оптимальных значений подачи краски и увлажняющего раствора вырабатываются команды на управление красочным и увлажняющим аппаратами.

В красках для глубокой и флексографской печати в качестве растворителей применяются низкокипящие растворители: толуол, ксилол, спирты, эфиры и бензины. В результате испарения вязкость красок изменяется, что приводит к нарушению подачи краски.

Система автоматического управления вязкостью краски служит для измерения вязкости краски и подачи в красочный аппарат растворителя. Система управления может работать в непрерывном или периодическом режиме. В периодическом режиме вязкость измеряется через определенные промежутки времени, после чего в красочный аппарат подается очередная порция растворителя.

В качестве датчика вязкости краски используется измерительный зонд, состоящий из цилиндра с отверстиями, в которые проникает краска. Внутри цилиндра находится второй цилиндр, приводимый во вращение двигателем. С увеличением вязкости возрастает сопротивление вращению. Этот эффект и используется для измерения вязкости краски.

5.4 Системы контроля качества печатной продукции

В настоящее время к качеству печатной продукции предъявляются самые высокие требования. На мировом рынке, говоря о качестве печатной продукции, имеют в виду только высокое и очень высокое качество. Значительную роль в оценке качества печатной продукции стали играть электронные системы оценки и контроля качества. Высокая скорость современных печатных машин требует

достижения заданных параметров качества за минимальное время, с минимальным количеством макулатуры.

Обычно для оценки качества оттиска проводят замеры оптических плотностей по цветовым плашкам с помощью денситометра. Полученные значения оптических плотностей для четырех печатных красок (черной, голубой, пурпурной, желтой) сравнивают с требуемыми значениями. В этом случае цветовой баланс оценивается визуально по серому полю на контрольной цветовой шкале, так как ошибки в цветовом балансе наиболее заметны именно на сером поле. На основе полученных результатов анализа (объективных – с помощью денситометра, субъективных – с помощью глаза печатника) делаются выводы о качестве цветопередачи. Большинство используемых денситометров способны измерять только оптические плотности стандартных красок. Как и в цветоделительной технике, в них используются светофильтры, согласованные с четырьмя красками печатного процесса. Это значит, что они дают относительные величины толщин красочных слоев. Таким образом, денситометры не измеряют оптическое восприятие цвета. Контроль цветов дополнительных красок может проводиться только самим печатником.

Цветовые координаты измеряют трехкоординатным колориметром или спектрофотометром. По принципу действия подобные устройства измерения цвета аналогичны визуальной и сенсорной модели человеческого глаза.

Стандартные цветовые величины при спектрофотометрической оценке рассчитываются с учетом:

• функции спектрального распределения интенсивности излучения источника S(л);

• измеренной функции спектрального отражения образца в (л);

• функций сложения цвета стандартного наблюдателя.

Аргумент показывает, что расчеты выполняются в зави-

симости от длины волны света (например, в интервале от 400 до 700 нм с шагом 5 нм).

Расчет цветовых координат цвета при спектрофотометрическом анализе многоэтапный.

Другим важным достоинством спектрального измерения цвета является возможность определения трехкоординатных значений практически для всех стандартизованных типов источников излучения и наблюдателей, если их данные хранятся в компьютере.

Кроме того, спектрофотометры могут рассчитать оптические плотности цвета для всех стандартных светофильтров.

Колориметрия имеет следующие достоинства в оценке качества печатной продукции:

1) результаты измерений достаточно точно соответствуют субъективному восприятию цвета;

2) этот метод оценки цвета не зависит от печатного процесса и может использоваться для сквозного контроля всего процесса от допечатной стадии вплоть до контроля качества конечного продукта;

3) эталонные колориметрические значения могут быть заданы в цифровой форме;

4) делает возможной организацию связи с допечатной ступенью;

5) колориметрические эталонные значения могут быть получены из анализа образцов;

6) только колориметрия дает возможность объективно корректировать цвета;

7) колориметрия делает возможным зависимый от изображения контроль цвета (например, с использованием серых полей) без процедур калибровки особых цветов и без необходимости соединения эталонных значений;

8) с помощью колориметрии все краски, включая очень светлые специальные краски, могут контролироваться точно и стабильно;

9) увеличение размеров точек надежно контролируется спектро-фотометрическими измерениями, даже если используются специальные краски;

10) контроль изготовления производственного тиража является надежным и позволяет отследить все изменения в печатном материале, в том числе марашки и выщипывание;

11) могут быть достоверно проконтролированы растровые изображения, напечатанные более чем четырьмя красками;

12) качество печати может быть количественно определено. Мера цветовых различий не зависима от цветового тона;

13) спектральный метод измерений цвета делает возможной разработку более совершенных моделей контроля цвета;

14) полиграфическая промышленность будет вынуждена адаптироваться к принципу измерения цвета, применяемому в настоящее время во всех отраслях промышленности, связанных с окраской;

15) денситометрия является составной частью спектральных измерений цвета;

16) учитывается тенденция использования более чем четырех красок.

Сканируемые контрольные шкалы содержат плашки черной, голубой, пурпурной и желтой красок, один растровый участок с 70% относительной площади для каждой краски, элементы контроля красковосприятия и серое поле, состоящее из 70 % голубой краски, 60 % пурпурной и 60 % желтой. Кроме того, в них могут добавляться поля контроля дополнительных и специальных красок, а также участки для контроля смазывания.

Системы колориметрического контроля делают возможными три метода красочного контроля:

• колориметрический контроль на основе серого поля;

• колориметрический контроль на основе плашек или растровых полей;

• денситометрический контроль на основе плашек и растровых полей.

Цветовой баланс является главным показателем для оценки печатного изображения. Ошибки в цветовом балансе особенно заметны на серых полях. Поэтому целесообразно использовать эти поля для регулирования, так же как и для оценки и контроля стабильности при печати тиража. При этом могут использоваться как эталонные величины, так и введенные заранее стандартные значения или значения, полученные с пробной контрольной шкалы.

Анализ разработок ведущих мировых производителей полиграфического оборудования позволяет выделить пять основных направлений развития систем и средств автоматизации полиграфического производства:

1) автоматизация процессов переналадки машин и постоянный контроль процесса печатания;

2) автоматизация текущего контроля качества продукции на протяжении печатания тиража и его стабилизация с использованием соответствующих систем регулирования;

3) автоматизация процесса поддержания заданных технологических параметров на протяжении печатания тиража;

4) автоматизация сбора данных, характеризующих работу печатного производства в целом (степень загрузки печатных машин, скорость их работы, величина и причины простоев, расход и непроизводительные затраты бумаги и т.п.) и их использование при автоматизированном планировании прохождения заказов в производстве;

5) использование данных, получаемых с допечатной ступени, для предварительной настройки печатного и послепечатного оборудования на формат, красочность, величину тиража.

Раздел четвертый

НАЗНАЧЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ АВТОМАТИЧЕСКИХ ПОТОЧНЫХ ЛИНИЙ

Глава VI. КОМПЛЕКСНОЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПОТОЧНЫМИ ЛИНИЯМИ

6.1 Общие сведения о поточном производстве

Автоматической поточной линией называют систему машин, комплекс основного, вспомогательного и подъемно-транспортного оборудования, с помощью которого в определенной технологической последовательности и с определенным ритмом изготавливается продукция.

Самая высокая эффективность производства достигается при механизации и автоматизации всех производственных процессов, что особенно важно для брошюровочно-переплетных цехов, которые по степени механизации и автоматизации до недавнего времени значительно отставали от печатных цехов. В то же время брошюровочно-переплетные процессы относятся к наиболее трудоемким. В связи с этим поставлена задача поднять уровень механизации и автоматизации брошюровочно-переплетных процессов на должную высоту.

Важнейшее направление повышения эффективности работы брошюровочно-переплетных цехов крупных предприятий – внедрение поточных методов организации производства. Оно обуславливает применение и эффективное использование высокопроизводительного агрегати-

рованного оборудования, прогрессивной технологии, совершенных форм организации труда и производства.

Существует три вида организации поточного производства (т.е. поточных линий):

1) автоматические поточные линии, где изготовление продукции полностью автоматизировано;

2) непрерывные поточные линии с разной степенью механизации и автоматизации изготовления продукции, где все оборудование, входящее в состав поточной линии, работает с высокой скоростью;

3) прерывные поточные линии, где все оборудование, входящее в состав потока, работает не синхронно. Такие линии можно использовать только на мелких предприятиях, выпускающих продукцию небольшими тиражами.

Для организации поточного производства необходимо:

– все оборудование и рабочие места разместить по ходу технологического процесса;

– обеспечить синхронность работы оборудования, составляющего поточную линию, во избежание скопления полуфабрикатов у рабочих мест;

– полуфабрикаты по рабочим местам передавать транспортерами, рольгангами, элеваторами и др.;

– типизировать продукцию и каждую поточную линию, создавать для обработки полиграфической продукции определенного типа.

На основании типизации в брошюровочно-переплетных цехах можно организовать поточные линии четырех видов:

1) по изготовлению и обработке книжного блока, вставке его в переплетную крышку и отделке готовой книги;

2) по изготовлению и отделке переплетных крышек;

3) по изготовлению брошюр, скомплектованных подборкой;

4) по изготовлению брошюр, скомплектованных вкладкой.

Поточный метод организации производства позволяет точно планировать выпуск продукции и дает большой экономический эффект: снижается себестоимость продукции, повышается ее качество, сокращается производственный цикл и снижается трудоемкость операций.

Поточный метод производства нашел широкое распространение во многих отраслях промышленности. Широкое распространение нашел поточный метод производства и на полиграфических предприятиях.

Это объясняется тем, что, как показывают многочисленные примеры, именно на тех предприятиях во всех отраслях промышленности, где наиболее широко применяются и систематически совершенствуются поточные методы работы, достигаются успехи в борьбе за перевыполнение производственной программы, за увеличение темпов роста производства, снижение себестоимости и повышение рентабельности, растет производительность труда, ускоряется оборачиваемость оборотных средств, улучшается качество продукции, сводится к минимуму брак, повышается организационно-технический уровень всего производства.

Практика показывает, что эффективность поточных линий работы выражается также в обеспечении равномерного выпуска продукции на протяжении всего рабочего времени, в улучшении, как правило, использования оборудования и производственных площадей, резком сокращении производственного цикла выпуска продукции, в устранении встречных оборотных и зигзагообразных перевозок полуфабрикатов и готовой продукции, значительном сокращении путей грузопотоков.

Создаваемый поточным производством ритм работы укрепляет трудовую дисциплину, сводит к минимуму процент брака.

Обрабатываемая продукция при поточных линиях

производства передается от одной рабочей операции на другую при помощи различных транспортных устройств, главным образом всевозможных транспортеров, что значительно облегчает условия труда.

Поточные методы производства – предшествующая ступень создания полного автоматического процесса. Нельзя автоматизировать технологический процесс, не организуя отдельные операции этого процесса в технологическую цепочку.

Особый интерес представляет поточный метод организации производства в полиграфической промышленности.

Наши книги, журналы, брошюры, газеты и другая продукция должны быть добротно и красиво оформлены, изготовлены на высоком техническом уровне полиграфического исполнения.

В полиграфической промышленности благодаря внедрению поточного метода производства прежде всего значительно сокращается цикл обработки продукции, что позволяет ускорить оборачиваемость оборотных средств и высвободить производственные площади. Организация поточных линий способствует повышению качества продукции вследствие строгого соблюдения режимов обработки продукции и немедленной (без пролеживания) передачи полуфабрикатов на следующие операции. Значительно упрощается контроль качества продукции, учет прохождения производственного процесса и выработки.

Широкое использование различных устройств для транспортировки материалов и полуфабрикатов, применяемое при поточной организации производства, помимо значительного облегчения труда рабочего способствует почти полной ликвидации несчастных случаев.

Внедрение поточных методов производства всегда сопровождается улучшением условий труда (лучше становится обслуживание рабочих мест, их освещение), устрой-

ством эффективных вентиляционных установок современного типа.

Изучение профессиональных заболеваний показывает, что ритмичная работа рабочих на поточных линиях не только повышает производительность труда, но и уменьшает утомляемость рабочих.

Первоначальная подготовка рабочих кадров для поточных линий также в значительной мере облегчается в силу расчленения процесса на отдельные операции. В этом случае можно быстро обучить рабочих выполнению одной рабочей операции даже с учетом внедрения передовой техники в производство. В дальнейшем каждый рабочий, обслуживающий поточную линию, помимо изучения одной операции постепенно изучает все операции данной поточной линии. В результате он из узкого операционщика превращается в рабочего широкой специальности, который может успешно выполнять любую операцию данной поточной линии. Вследствие этого значительно расширяется кругозор рабочего, у него появляется заинтересованность в повышении квалификации, а с неуклонным ростом производительности труда и возможность творчески участвовать в систематическом совершенствовании действующих поточных линий. В таком творческом содружестве рабочего и инженера по совершенствованию своего участка производства с убедительной силой проявляется стирание грани между физическим и умственным трудом,

Благоприятные условия для систематического повышения квалификации рабочих, которые создаются при эксплуатации поточных линий, имеют большое значение еще и потому, что поточные линии оснащены или оснащаются новой техникой, характеризуются высокой степенью механизации и автоматизации производственных процессов. Управление этими процессами настоятельно требует от каждого рабочего широких и глубоких технических знаний.

Многооперационная квалификация рабочих, обслуживающих поточные линии, обеспечивает также переброску в случае необходимости рабочего с одной операции на другую.

Организация поточных линий в брошюровочно-переплетных цехах и рентабельная их работа позволили в настоящее время поставить вопрос об организации работы поточным методом в остальных цехах полиграфического предприятия, и в первую очередь в крупных предприятиях.

Многопозиционная обработка полуфабрикатов в автоматических поточных линиях может осуществляться при различных вариантах соединения машин в поточную линию.

При *последовательном* агрегатировании машин полуфабрикаты обрабатываются из всех позиций линии одновременно. При этом каждый полуфабрикат последовательно транспортируется через все позиции и обрабатывается в них различными машинами.

В случае *параллельного* агрегатирования машин полуфабрикаты обрабатываются несколькими группами одинаковых машин. Они выполняют одинаковые операции в различных позициях линии.

Параллельно-последовательное агрегатирование реализует принципы параллельного агрегатирования на одних этапах технологического процесса и последовательного агрегатирования на других его этапах.

В полиграфическом производстве получило распространение последовательное и параллельно-последовательное агрегатирование машин в автоматических линиях. При параллельно-последовательном агрегатировании машин примером параллельной обработки полуфабрикатов является подборка тетрадей в подборочных секциях вкладочно-швейных и листоподборочных машин.

Важнейшими элементами поточных линий, кроме технологических машин, выполняющих основные операции по

обработке сырья и полуфабрикатов, являются транспортная система и накопители полуфабрикатов. Основное назначение накопителей – обеспечение бесперебойной работы поточной линии в случае отказа некоторых машин. При отказе одной или нескольких машин находящиеся после нее в технологической цепи машины продолжают функционировать за счет поступления полуфабрикатов, находящихся в накопителе.

Накопители могут быть транзитными и тупиковыми. Через транзитный накопитель проходит весь поток обрабатываемых полуфабрикатов даже в то время, когда смежные участки линии работоспособны. Однако при отказе транзитного накопителя возникает простой всей автоматической линии. Если тупиковый накопитель выходит из строя, то функционирование линии не нарушается.

6.2 Управление линиями формного производства

В современном полиграфическом производстве находят применение печатные формы различных типов. Для характеристики того или иного типа печатной формы можно выделить следующие основные признаки:

• вид печати (формы офсетной, высокой, глубокой, флексографской и трафаретной печати);

• метод записи изображения (формы, полученные форматной или поэлементной записью, когда все точки изображения записываются соответственно одновременно или последовательно);

• вид материала (формы моно- и полиметаллические, на бумажной или полимерной основе, твердые и упругие формы из твердых или жидких фотополимеризующихся композиций и др.);

• способ изготовления (формы, полученные копированием фотоформ, прямой форматной или поэлементной

записью изображения на форму, электронно-механическим и лазерным гравированием, вымыванием и другими способами);

• геометрическая форма (гибкие печатные формы для ротационных и плоскопечатных машин, цилиндрические формы для ротационных печатных машин).

Современные технологические процессы изготовления печатных форм характеризуются высокой степенью автоматизации за счет применения систем допечатной подготовки изданий. При этом под системой понимается совокупность технического, программного, организационно-технологического и информационного обеспечения, в которой достигается рациональное взаимодействие управляющего технологическим процессом человека и средств автоматизации, преобразующих, перерабатывающих и воспроизводящих изображений.

Существует достаточно большой ассортимент таких программных средств, как текстовые редакторы, программы автоматической корректуры и распознания текста, программы верстки и издательские пакеты, графические редакторы и программы обработки цветных изображений. Использование этих программ не требует каких-либо специально разработанных технических и программных средств, так как они ориентированы на применение стандартного аппаратного и программного обеспечения персональных ЭВМ.

Системы допечатной подготовки изданий, продуктом которых являются печатные формы, в зависимости от вида производимых форм, объема производства и характера печатной продукции достаточно разнообразны. Они отличаются составом, последовательностью и содержанием технологических операций, которые определяются принятой схемой технологического процесса, применяемым оборудованием, программным обеспечением и материалами.

Рассмотрим в качестве примера автоматическую линию для изготовления биметаллических офсетных форм. Предварительно на биметаллические пластины наносится светочувствительный слой, затем они экспонируются и после проявления фотографического изображения текста и иллюстраций подвергаются дальнейшей обработке на автоматической линии.

Линия состоит из монтажно-демонтажной стойки, нескольких ванн (травления, струйной промывки, щеточной промывки, снятия бакелитового лака, снятия задубленного слоя, нанесения защитного слоя коллоида), устройства сушки, нескольких автооператоров и системы управления технологическим процессом.

На линии одновременно находится несколько подвесок с формными пластинами, которые перемещаются из одной позиции в другую с помощью автооператоров. Количество автооператоров меньше числа подвесок, поэтому автооператоры обслуживают поочередно каждую из подвесок.

Система управления технологическим процессом изображена на схеме. Она включает в себя процессор, блок

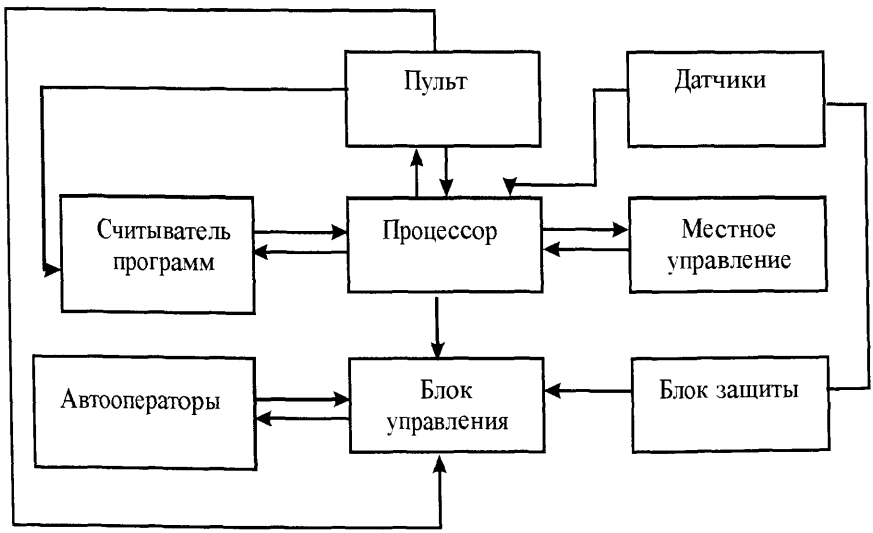


Схема управления технологическим процессом

считывания программ, пульт управления, блок управления автооператорами, блок местного управления автооператорами, блок защиты от столкновения автооператоров и систему датчиков.

Программа управления автооператорами предусматривает последовательное перемещение ими каждой подвески с формными пластинами из одной ванны в другую. При этом на автооператоры подаются команды: «взять подвеску», «перенести подвеску в другую ванну», «погрузить пластины в ванну», «оставить подвеску». Программой управления автооператором предусматриваются временные выдержки после подъема пластин над ваннами. Большая часть раствора при этом стекает в ванну.

Система датчиков (путевых выключателей), установленных по трассе движения операторов, обеспечивает точное совпадение подвески с пластинами над очередной ванной. Таким образом, датчики определяют адреса ванн.

Технологическое оборудование систем допечатной подготовки изданий по назначению можно разделить на четыре группы: оборудование для ввода и обработки текстовой и изобразительной информации; оборудование для изготовления фотоформ; оборудование для изготовления печатных форм и оборудование для контроля качества при изготовлении форм.

Операция ввода текстовой и изобразительной информации заключается в представлении текста и иллюстраций в цифровом виде. Ввод текстовой информации в компьютер или систему обработки информации может осуществляться с помощью клавиатуры, сканера, машиночитаемых носителей информации и каналов связи с другими ЭВМ.

В настоящее время широко применяются стандартные клавиатуры персональных компьютеров, но могут использоваться и специализированные клавиатуры для кодирования текстов на языках с большим ассортиментом знаков алфавита и других видов сложных текстов.

Ввод текстовой информации с помощью клавиатуры компьютера *наборной станции* производится, по существу, вручную с небольшой скоростью, зависящей от квалификации и физической способности оператора. В среднем она составляет 3-4 зн/с.

Для ввода изобразительной информации в компьютер предназначены *сканеры* и *цифровые фотоаппараты*. Эти устройства считывают иллюстрацию, разлагая ее на множество точек, анализируют оптическую плотность каждой точки изображения и преобразуют ее величину в двоичный цифровой код.

Обработка текстовой и изобразительной информации предусматривает проведение редакторской и корректорской правки введенной в систему текстовой информации, обработку иллюстраций и верстку полос издания. Правка текстовой информации осуществляется оператором при помощи клавиатуры с отображением текста на мониторе компьютера наборной и верстальной станции. Эти станции могут быть оснащены программами проверки орфографии и автоматической корректуры.

Для производства изображения с высоким разрешением на фотоматериале или формном материале существуют специальные компьютеры – RIP (растровые процессоры). Эти вычислительные устройства с высокой скоростью растрируют изображение и создают так называемую матрицу экспонирования, которая управляет процессом поэлементной записи изображения.

Основой наборной, графической, верстальной станций, а также станции для обработки полноформатного оттиска служат персональные компьютеры Power Macintosh, IBM-PC или другие IBM-PC совместные компьютеры.

Выбор аппаратных и программных средств компьютера целесообразно проводить с учетом перспективы его развития, которое, как правило, связано с потребностями

расширения круга решаемых задач и появлением новых, более совершенных программ и устройств.

Для ввода и обработки текстовой и изобразительной информации рассмотрены только профессиональные, т.е. ориентированные на издательское дело и полиграфию, сканеры высокого разрешения и цифровые фотоаппараты.

В технологических процессах изготовления печатных форм по методу репродуцируемого оригинал-макета с помощью репродукционного фотоаппарата путем фотографирования получают скрытое фотографическое изображение отпечатанных на принтере оригиналов. После фотохимической обработки в проявочной машине скрытого фотографического изображения получают негативные фотоформы полос издания или их фрагментов, из которых на монтажном столе монтируют полноформатную фотоформу.

В настоящее время существуют две группы принципиально разных технологических процессов изготовления печатных форм. В первой группе изготовление печатных форм осуществляется путем контактного копирования на формную пластину с последующей ее обработкой в формном процессоре.

Вторая группа технологических процессов изготовления печатных форм принципиально отличается от первой тем, что никаких промежуточных носителей информации, каким является фотоформа, не производит, а осуществляет запись изображения непосредственно на формном материале (пластине или цилиндре). Такие процессы принято называть «Computer-to-Plate» («компьютер — печатная форма»), или сокращенно CTP.

Процессы изготовления печатных форм по технологии CTP достаточно разнообразны, но можно выделить три основных типа по виду получаемых в результате печатных форм.

При изготовлении форм офсетной печати используются

записывающие устройства – *рекордеры*, которые управляются непосредственно компьютером и создают изображение на свето- или термочувствительных формных пластинах. После обработки в процессоре такие пластины становятся офсетными печатными формами.

Для записи изображения на фотополимерные пластины, предназначенные для форм высокой и флексографской печати, также используются рекордеры, конструкция которых во многом схожа с конструкцией рекордеров для изготовления офсетных форм. Созданное рекордером скрытое изображение на фотополимерной пластине обрабатывается затем в вымывных процессорах.

Для изготовления форм глубокой печати по технологии CTP используются электронно-механические или лазерные гравировальные автоматы, которые на медном покрытии формного цилиндра (печатной форме) создают углубленные печатающие элементы.

В системах допечатной подготовки изданий на различных стадиях технологического процесса необходимо осуществлять контроль качества выполнения отдельных технологических операций. Контролю подвергаются набранный текст (наличие ошибок, соблюдение правил набора); обработанная иллюстрация (масштаб, правильность выбора линиатуры растрирования, контрастность, цвет и т.п.); сверстанные полосы (соблюдение правил верстки, характер оформления полосы); фотоформы (оптическая плотность изображения, наличие дефектов); спуск полос (расположение полос, наличие меток и шкал); печатные формы (соответствие требованиям, предъявляемым к формам для различных способов печати).

Для контроля набора текста и верстки полос используются черно-белые принтеры (лазерные и струйные). По распечаткам с принтера проводят вычитку и редактирование текста, проверку верстки полос. В технологических про-

цессах по методу репродуцируемого оригинал-макета на принтере получают кроме корректурных отпечатков и сам оригинал-макет.

Для контроля качества обработки цветных иллюстраций в технологических процессах, которые предусматривают предварительное изготовление фотоформ (технология Computer-to-Film), применяются устройства аналоговой цветопробы. Это комплекс, состоящий из установки контактного копирования фотоформы и ламинатора. В CTP-технологиях, поскольку фотоформы не изготовляются, применяют цифровую цветопробу. Устройствами цифровой цветопробы являются цветные принтеры различного принципа действия. Для проверки спуска полос применяются широкоформатные принтеры, которые могут иметь невысокое разрешение, так как на этом этапе проверяется не качество изображений, а их расположение.

Для контроля оптической плотности фотоформ и офсетных печатных форм, измерения цветовых характеристик изображений применяются высокоточные приборы — денситометры и спектрофотометры.

В последние годы быстро развиваются техника и технология так называемой цифровой печати. Эта технология позволяет миновать стадии получения не только фотоформ, как в технологии CTP, но и самих печатных форм. Для этого используются цифровые печатные машины, которые, будучи подключены через RIP к компьютеру допечатной системы, фактически являются устройствами вывода информации из ЭВМ. Различают две разновидности технологии цифровой печати: Computer-to-Press и Computer-to-Print. В технологии Computer-to-Press под действием матрицы экспонирования непосредственно в цифровой печатной машине создается печатная форма, с которой тиражируется один и тот же оттиск. Для получения оттиска с другим изображением в машине должна быть изготовлена

новая форма. В технологии Computer-to-Print используются цифровые печатные машины, в которых изображение на формном цилиндре в процессе печатания записывается для каждого оттиска отдельно. Это позволяет получить как тираж какого-либо одного печатного листа, так и полные комплекты печатных листов для каждого экземпляра издания.

Технология цифровой печати позволяет полностью интегрировать допечатные и печатные процессы в единый процесс.

6.3 Общие сведения о фотонаборных автоматах

Для получения скрытого фотографического изображения текста и растрированных иллюстраций в допечатных процессах по технологии Computer-to-Film применяются фотонаборные автоматы (ФНА). В современных фотонаборных автоматах для формирования изображения используется принцип сканирования световым лучом, сфокусированным на плоскости фотоматериала в пятно малого размера.

Принцип сканирования заключается в том, что световое пятно, последовательно перемещаясь по расположенным с определенным шагом вертикальным или горизонтальным линиям, постепенно обходит всю площадь поверхности фотоматериала, на которой должно быть записано изображение. При этом в результате модулирования интенсивности светового сигнала по принципу «да-нет» осуществляется экспонирование фотоматериала и тем самым запись скрытого фотографического изображения черно-белых отрезков и точек. Из этих элементов постепенно и формируется полное изображение шрифтовых знаков, штриховых и растрированных полутоновых иллюстраций, других графических элементов.

В качестве источника света в настоящее время в фотонаборных автоматах используется лазер. Основными достоинствами лазерного источника света, который играет определяющую роль в применении его для записи изображения в ФНА, являются монохроматичность излучения, малая расходимость и высокая интенсивность лазерного луча, возможность быстрого и достаточно простого управления лучом.

Монохроматичность излучения и его малая расходимость позволяют с помощью оптической системы сфокусировать лазерный луч в пятно размером, сопоставимым с длиной волны излучения. Причем чем меньше длина волны, тем пятно меньшего размера можно получить. В различных фотонаборных автоматах в зависимости от используемого типа лазера и конструкции оптической системы сканирующее световое пятно имеет размеры от 5,2 до 30 мкм.

Основным признаком, по которому фотонаборные автоматы относят к тому или иному типу, является схема построения, которая определяет характер размещения и транспортирования фотоматериала и способ развертки изображения. В настоящее время лазерные фотонаборные автоматы имеют три принципиально разные схемы построения:

1. Фотоматериал располагается в плоскости и перемещается (непрерывно или дискретно), осуществляя развертку изображения по вертикали. Горизонтальная развертка изображения производится непрерывно вращающимся многогранным, а иногда качающимся одногранным зеркальным дефлектором. Фотонаборные автоматы, построенные по этой схеме, называются автоматами ролевого или капстанового (англ. capstan - вал) типа.

2. Формный материал располагается на внутренней поверхности неподвижного барабана или полубарабана, а развертка изображения осуществляется по вертикали за счет

непрерывного вращения дефлектора с одной отражающей гранью (зеркало, прямоугольная призма или пентапризма) и по горизонтали за счет перемещения дефлектора и оптической системы вдоль оси барабана. После окончания записи фотоматериал перематывается из сдающей кассеты в приемную. ФНА, построенные по этой схеме, относятся к типу автоматов с внутренним барабаном.

3. Фотоматериал (листовой) располагается на внешней поверхности непрерывно вращающегося барабана, а развертка изображения осуществляется по вертикали за счет вращения барабана и по горизонтали за счет перемещения оптической системы вдоль образующей барабана. Такие фотонаборные автоматы относятся к ФНА с внешним барабаном.

Основными достоинствами ФНА капстанового типа являются простота конструкции, достаточно высокая надежность, низкая цена. К другим достоинствам этих фотонаборных автоматов можно отнести возможность записи большого по длине участка пленки. Максимальная длина ограничивается только возможностями растрового процессора и реже емкостью приемной кассеты (когда она невелика). Определенным достоинством следует считать и относительно малые размеры.

Недостатки ФНА капстанового типа обусловлены построением оптической системы, погрешностями изготовления и работы вращающихся многогранных дефлекторов и механизма протяжки фотопленки.

Основными техническими характеристиками фотонаборных автоматов являются формат записи, разрешение и размер пятна, линиатура растра, повторяемость, скорость записи.

Фирма Linotype-Hell разработала и выпустила серию фотонаборных автоматов Linotronic, в которую входят фотонаборные автоматы капстанового типа Linotronic 260,

300, 330, 500, 530, 560, автоматы с внутренним барабаном Linotronic 630 и автоматы с внешним барабаном Linotronic 830, 930.

Linotronic 260 в качестве источника света использует инфракрасный лазерный диод (780 нм). ФНА позволяет записывать изображение форматом 305 мм на фотоматериал форматом 310 мм с максимальным разрешением 2540 dpi. При этом разрешении скорость записи составляет 10,2 см/мин.

Для получения качественного растрового изображения при записи на фотонаборном автомате необходимо произвести предварительную настройку блока вывода с учетом характеристик материалов и условий проведения технологического процесса.

Одно из условий получения качественного растрового изображения - правильный выбор интенсивности лазерного излучения, которое должно обеспечивать необходимую степень почернения фотоматериала (оптическую плотность) и, следовательно, получение копировально-способной растровой точки. Оптимальную силу света необходимо определять для каждого типа фотоматериала, а также при изменении режима записи и условий химико-фотографической обработки. Для автоматического определения оптимальной силы света необходимо произвести запись изображения тест-программы, которая поставляется фирмой-изготовителем.

Фотонаборные автоматы Linotronic 830 и 930 записывают изображение с разрешением 1219, 2438 и 3251 dpi, которым соответствуют три размера лазерной точки - 26, 13 и 10 мкм, т.е. автоматы являются полностью линейными. Основное отличие автоматов друг от друга - это формат записи. У автомата Linotronic 830 он составляет 540x650 мм, а у Linotronic 930 - 750x1100 мм. Автоматы имеют хорошую повторяемость (±5 мкм) и достаточно высокую

скорость записи – 9,7 см/мин (при разрешении 2438 dpi).

После вхождения фирмы Linotype-Hell в состав Heidelberg Prepress выпускаются в настоящее время фотонаборные автоматы только с внутренним барабаном.

Все современные фотонаборные автоматы Heidelberg Prepress выполнены по принципу «внутренний барабан», в соответствии с которым производится экспонирование фотоформы, неподвижно закрепленной на внутренней поверхности полого незамкнутого цилиндра. Экспонирующая система при этом перемещается вдоль оси симметрии барабана, а вращающаяся призма обеспечивает сканирование лучом фотоматериала поперек направления движения оптической системы, по радиусу барабана. За счет этого достигаются высокие значения точности позиционирования луча и повторяемости фотоформ по всему формату.

В настоящее время фирма выпускает серию автоматов Herkules, автоматы Quasar, Signasettern – фотонаборный автомат для экспонирования «сухих» пленок DrySetter. Широкий спектр автоматов и их высокие технические характеристики в сочетании с более чем умеренными стоимостными показателями делают фотонаборные автоматы Heidelberg Prepress очень популярными среди профессиональных полиграфистов и издателей.

В эту серию входят фотонаборные автоматы Herkules Pro, Herkules Basic, Herkules Elite. Эти автоматы позволяют получать как цветоделенные фотоформы для высококачественных журналов и иллюстрированных каталогов, так и решать задачи высокоскоростного вывода фотоформ газет и книжной продукции.

Фотонаборные автоматы Herkules Pro при формате 510x740 мм позволяют экспонировать за один проход оптической головки восемь страниц формата 175x240 мм вместе с контрольными крестами, регистрационными марками и обрезными метками. Herkules Pro имеет

возможность выводить и полный формат (558x750 мм). Подобный формат позволяет перекрывать также потребности газетного производства, так как полностью согласован с типовыми газетными форматами.

Herkules Pro может оснащаться системами, осуществляющими перфорацию как по широкому, так и по узкому краю вывода. Heidelberg Prepress предлагает системы перфорации, адаптированные к стандартам таких гигантов печатной индустрии, как Heidelberg и MAN Roland, а также к стандартам печати США и России. Кроме того, любая другая перфорационная система может быть установлена по запросу пользователя. При наличии систем перфорации можно изготавливать печатные пластины формата 700x1000 мм с использованием двухпленочного вывода на Herkules Pro.

В модели ФНА Herkules Elite реализуются все новейшие достижения в схемотехнике, оптике, механике и дизайне. Отклоняющая призма имеет частоту вращения 43000 об/мин. Это позволяет получать более 50 фотоформ полного формата при разрешении 1270 dpi. ФНА Herkules Elite имеет следующие пользовательские преимущества:

• экспонирование полных фотоформ вплоть до печатного формата 74 см;

• повышение производительности и качества с использованием встроенной системы перфорации приводочных отверстий, которая может быть установлена с разных сторон формы и быть стандартной (Bacher, Stoesser, Metronics) или определяемой заказчиком;

• экспонирование фотоформ с высокой линиатурой (до 3051 dpi при полутоновом растре или еще больше при стохастическом);

• возможность повышения производительности и снижения затрат при использовании on-line проявки;

• семь разрешений, включая высокое - 5080 dpi;

• возможность прямого экспонирования полиэстровых печатных пластин.

Фотонаборный автомат Herkules Basic позволяет получать цветоделенные фотоформы для высококлассных полноцветных газет и журналов – до 40 полноформатных фотоформ в час (при разрешении 1270 dpi). Такая производительность обеспечивается за счет вращения отражающей призмы с частотой 32000 об/мин.

Фотонаборный автомат Herkules Basic имеет высокие технические характеристики при сравнительно небольшой цене.

Фотонаборный автомат Quasar предоставляет пользователям возможность получения цветной полиграфической продукции высокого качества при средних форматах вывода и за более чем умеренную цену. Область экспонирования этой модели составляет 505x525 мм, что позволяет ему идеально создавать фотоформы для печатных машин GTO формата 340x505 и 400x510 мм.

ФНА Quasar оснащен интерактивной жидкокристаллической панелью управления. Все функции по контролю состояния и управлению работой автомата реализуются через растровый процессор или непосредственно с панели управления. Основные операции устройства активизируются при помощи системы ключевых команд. Разнообразные контактные пиктотограммы и текстовые сообщения обеспечивают удобство управления всей системой.

ФНА Signasetter с форматом вывода до 770x1070 мм за один проход оптической системы позволяет выполнять экспонирование 8-страничной фотоформы. При этом качество вывода на этом устройстве позволяет изготавливать любые полноцветные журналы, иллюстрированные каталоги и художественные альбомы. Signasetter предоставляет полный набор возможностей цифровой допечатной подготовки, вплоть до заключительного позиционирования

страниц на полосе экспонирования. Поскольку автомат экспонирует фотоматериал по всей ширине (без полей), вероятность брака при выводе существенно снижается. С целью обеспечения переноса фотоформы на печатную пластину без дополнительного монтажа Signasetter содержит пятиточечную перфорационную систему Bacher Control 2000 или, для типографского стандарта США, систему Stoesser. Перфорация располагается по широкой стороне выводного формата.

Помимо вывода полноформатных листов Signasetter идеально подходит и для экспонирования индивидуальных страниц. Программные средства позволяют выводить разноформатные страницы без смены фотоматериала и, что более важно, без потерь на непроизводительный отгон материала. Помимо фотопленки максимальной ширины (1082 мм) Signasetter допускает использование более узких материалов шириной вплоть до 460 мм. При этом сохраняется центральная ориентация фотоматериала, что позволяет использовать систему перфорации на всех узких типах пленки. Управление автоматом можно осуществлять через растровый процессор с помощью подсистемы OutputManager или графического интерфейса, специально разработанного для повышения гибкости управления данным автоматом.

Схема построения ФНА аналогична схеме автоматов Herkules, но использован гелий-неоновый лазер.

Signasetter экспонирует полную фотоформу из восьми страниц формата А4 за 140 секунд (при 1270 dpi). Такая скорость достигается за счет высокоточной системы загрузки и выгрузки фотоматериалов, поэтому Signasetter не требует вакуумной системы фиксации. Точность совмещения (повторяемость) 5 мкм гарантирована по всему формату (770x1070 мм). Это позволяет решать такие сложные задачи, как вывод сверхтонких растров.

ФНА Signasetter комплектуются высокопроизводи-

тельными программно-аппаратными растровыми процессорами Delta Technology. Помимо интерпретации и растрирования PostScript-заданий растровые процессоры Delta могут выполнять множество разнообразных серверных и сервисных функций. Так как зачастую на полном формате выводятся несколько страниц меньшего формата, то требуется дополнительное формирование спускового макета. Такая операция выполняется при помощи устройства Signastation, которое работает совместно с растровым процессором Delta Technology. Спуск полос при этом выполняется не с PostScript, а с уже интерпретированными данными формата Delta List.

Фотонаборный автомат DrySetter реализует так называемую «сухую» технологию вывода пленок. С его применением из процесса создания цветоделенных пленок исключаются какие бы то ни было химические реактивы. Помимо экологических преимуществ этот автомат отличают еще и высокие технические параметры.

Принцип функционирования автомата DrySetter в значительной мере напоминает работу Herkules Pro. Рулонный материал, чувствительный к инфракрасному излучению, располагается по внутренней поверхности барабана, по оси которого движется лазер с отклоняющей призмой и ряд за рядом экспонирует материал. Материал состоит из четырех слоев: полиэстровой основы, слоя угольного порошка, чувствительного к лазеру слоя и прозрачной защитной пленки. После экспонирования на участках, засвеченных лазером, угольный порошок прилипает к верхней защитной пленке. На неэкспонированных участках порошок остается прикрепленным к основе.

Комплекс DrySetter состоит из двух устройств - экспонирующего автомата и отделителя ламинатора. По кинематике такой комплекс напоминает фотонаборный автомат с проявочной машиной типа on-line. После экспонирования

по конвейеру материал попадает в отделитель/ламинатор, в котором он и разделяется на две части, затем основа с оставшимся порошком покрывается защитной ламинирующей пленкой. Фотоформа готова.

Помимо экологической чистоты «сухой» процесс обеспечивает целый ряд преимуществ. С точки зрения качества выполнения фотоформы «сухой» процесс обеспечивает поразительный диапазон плотностей. Минимальная плотность (позрачные участки) составляет менее 0,04 D, в то время как максимальная (непрозрачные участки) - более 4,0 D. При этом невозможно возникновение неравномерности плотности на сплошных участках. Растровая точка имеет очень твердую форму с хорошо выраженными краями. Так как материалы экспонируются при помощи инфракрасного лазера, то они не чувствительны к дневному свету и для работы не требуется затемненное помещение. С точки зрения организации работы использование DrySetter также имеет большое преимущество. В процессе не применяются химреактивы и, следовательно, не требуется вода. Все, что нужно для начала работы, – это источник переменного тока. Помещение, в котором установлено оборудование, может быть обычным офисным кабинетом, так как в случае с DrySetter не требуется даже вытяжка. Немаловажным является и экономический аспект использования DrySetter. Стоимость комплекса приблизительно соответствует стоимости аналогичного по классу фотонаборного автомата с проявочной машиной. Но при достаточно близкой стоимости обычных и «сухих» пленок пользователь не расходует средства на химикаты, воду, оборудование по кондиционированию помещения, в котором эксплуатируется фотонаборный автомат, утилизацию жидких отходов. Кроме того, «сухой» процесс включает меньше технологических стадий, и, как следствие, получение форм требует меньшего времени.

Уникальная пленка для «сухой» технологии Dry Film разработана фирмой Polaroid Graphics Imaging. Помимо Dry Film для работы также необходима и специальная защитная пленка, используемая в ламинаторе.

6.4 Краткая справка о печатных машинах фирмы «Гейдельберг»

Всемирно известная фирма **Heidelberger Druckmaschinen AG** является крупнейшим и ведущим в мире производителем современного печатного оборудования.

Heidelberg-Группа производит печатные системы, включающие допечатное, печатное и послепечатное оборудование. Heidelberg-Группа (в дальнейшем Heidelberg) является единственной в мире фирмой, способной предложить весь комплекс необходимого типографиям современного полиграфического оборудования для производства разнообразной высококачественной печатной продукции.

История фирмы началась в конце прошлого столетия, точнее в 1850 году. За этот период фирма Heidelberg, уже многие годы являющаяся лидером в производстве печатных машин, добилась выдающихся успехов. В чем кроются причины успеха фирмы?

Основными причинами и движущей силой успеха являются:

- точное знание и постоянный учет потребностей рынка печатной продукции, действия его механизмов и тенденций развития;
- чуткое и своевременное реагирование на изменение рынка, ближние и дальние его перспективы (рука фирмы постоянно на пульсе рынка);
- высокий уровень организации труда и производства;
- наличие большого творческого и научного потенциала;

• высокий уровень профессионализма сотрудников фирмы;

• постоянное совершенствование организационных структур производства и управления.

В качестве примера чуткого реагирования на изменения рынка из истории развития фирмы можно привести своевременный переход от производства тигельных машин к плоскопечатным, а затем и к офсетным; внедрение электронных цифровых систем управления, контроля и оптимизации машин и процессов (CPC, CPTronic, Data Control и др.); создание систем для сокращения периодов подготовки машин к печати (Autoplate, Preset, Autoregister и т.д.); финишную обработку печатных изделий в линии (лакирование, перфорирование, нумерацию, впечатывание декоративной краски); развитие цифровой технологии печати; создание экологически благоприятных технологий и оборудования (цифровая технология печати, сухой офсет, увлажняющие аппараты на бесспиртовом растворе и т.д.).

В конечном итоге все это выливается в основополагающий принцип: сделать все возможное, чтобы полнее удовлетворить потребности клиента.

Фирма Heidelberg производит все свои листовые офсетные машины в Германии на трех заводах:

• самым крупным из них (он же самый крупный в мире), на котором собираются все машины, изготовляется часть механических деталей и вся электроника, является завод в Вислохе, который находится в 18 км от г.Гейдельберга;

• на заводе в Амштеттене, который расположен между Ульмом и Штутгартом в 250 км от Гейдельберга, производится все литье и механическая обработка крупных базовых деталей (станин, цилиндров, боковых стенок);

• на самом молодом заводе в Бранденбурге, что под Берлином, изготавливаются только мелкие детали. Производственная мощность этих заводов составляет более 15 тысяч печатных секций в год.

В настоящее время фирма Heidelberg выпускает разнообразные листовые печатные машины, позволяющие более полно учитывать широкий спектр требований и пожеланий своих покупателей. Практически каждая машина строится по индивидуальному заказу покупателя. Для того чтобы облегчить ориентацию в этом многообразии машин, рассмотрим разновидности и принципы их построения.

В зависимости от назначения и области применения, выпускаемые машины можно разделить на три основные группы:

• машины класса Printmaster для высококачественной оперативной и серийной печати;

• машины класса Speedmaster для высокопроизводительной и высококачественной промышленной печати;

• машины цифровой печати типа Direct Imaging, предназначенные для выполнения работ оперативной многоцветной печати на обычной офсетной бумаге с использованием цифровых данных из допечатной ступени.

К классу Printmaster Относятся:

• машины оперативной печати серии Printmaster QM46

Область применения:

Деловые и частные печатные изделия, формуляры, документация, брошюры и др.

Краткие технические данные:

Максимальный формат 46x34 см

Макс. толщина бумаги 0,3 мм

Макс. скорость до 10 000 отт/ч

Одно- и двухкрасочные

Autoplate, программируемая автосмывка.

• машины классической акцидентной печати серии Printmaster GTO 52

Область применения:

Открытки, деловые и частные печатные изделия, акцидентная продукция, книжные обложки, проспекты, конверты и др.

Краткие технические данные:

Максимальный формат 36х52 см

Макс. толщина бумаги 0,4 мм

Макс. скорость до 8 000 отт/ч

От одно- до пятикрасочных

Одно- и двусторонняя печать.

• простые в обслуживании машины серии Printmaster SO

Область применения:

Проспекты, книжные и журнальные обложки, этикетки, упаковки и др.

Краткие технические данные:

Максимальный формат 52х74 см и 72х102 см

Макс. толщина бумаги 0,8 мм

Макс. скорость до 12 000 отт/ч

Одно- и двухкрасочные.

К классу Speedmaster относятся высокотехнологичные машины всех трех форматов с идентичными названиями:

• малоформатные машины серии Speedmaster SM 52

Область применения:

Проспекты, деловые и частные печатные изделия, конверты, открытки, реклама, брошюры и др.

Краткие технические данные:

Максимальный формат 37х52 см

Макс. толщина бумаги 0,4 мм

Макс. скорость до 15 000 отт/ч

От одно- до шестикрасочных

Одно- и двусторонняя печать.

• машины среднего формата серии Speedmaster SM 74

Область применения:

Проспекты, брошюры, книжные и журнальные обложки, плакаты, этикетки, CD-вкладки, формуляры и др.

Краткие технические данные:

Максимальный формат 53х74 см

Макс.толщина бумаги 0,6 мм

Макс. скорость до 15 000 отт/ч

От одно- до восьмикрасочных

Одно-и двусторонняя печать.

• машины большого формата двусторонней печати Speedmaster SM 102 поколения CP 2000

Область применения:

Акцидентная продукция, этикетки, подарочная бумага, художественные открытки, реклама больших и средних тиражей, плакаты и др.

Краткие технические данные:

Максимальный формат 72x102 см

Макс. толщина бумаги 0,8 мм

Макс. скорость до 13 000 отт/ч

От одно- до двенадцатикрасочных.

• машины большого формата односторонней печати Speedmaster CD 102 поколения CP 2000

Область применения:

Акцидентная продукция, упаковка, этикетки, поздравительные и художественные открытки, фигурная реклама, плакаты и др.

Краткие технические данные:

Максимальный формат 72x102 см

Макс. толщина бумаги 1,0 мм

Макс. скорость до 15 000 отт/ч

От одно- до восьмикрасочных.

К машинам типа Direct Imaging относятся:

• малоформатная четырехкрасочная машина цифровой печати Quiazmaster DI 46-4

Область применения:

Полноцветная малотиражная (200-5000) продукция

Краткие технические данные:

Максимальный формат 46x34 см

Макс.толщина бумаги 0,3 мм

Макс. скорость до 10 000 отт/ч.

Четырехкрасочные машины цифровой технологии планетарного типа

• машины цифровой печати среднего формата серии Speedmaster DI 74, представляющие собой машины оперативной полноцветной печати нового типа, полностью базирующиеся на цифровой технологии обработки и подготовки издания к печати с изготовлением печатной формы по системе Computer-to-Plate непосредственно в машине.

Область применения:

Производство малотиражной цветной продукции по требованию.

Краткие технические данные:

Максимальный формат 53х74 см.

Макс. толщина бумаги 0,6 мм

Макс. скорость до 15 000 отт/ч

От одно- до восьмикрасочных машин

цифровая технология секционного типа

Одно-и двусторонняя печать.

В зависимости от форматов листовой продукции машины делятся на малоформатные, среднего формата и крупноформатные.

При определении форматности машин за основу взят следующий принцип:

• два формата А4 - малый формат (35х50 см);

• четыре формата А4-средний формат (50х70 см);

• восемь форматов А4-большой формат (70х100 см).

К машинам малого формата относятся: Printmaster QM 46 (46х34 см), Printmaster CTO 52 (36х52 см), Speedmaster SM 52 (37х52 см) и Quickmaster DI 46-4 (46х34 см).

К машинам среднего формата относятся: Printmaster SO 74 (52/74 см), Speedmaster SM 74 (53х74 см) и Speedmaster DI 74 (53х74 см).

К машинам большого формата относятся: Printmaster SO 102 (72x102 см), Speedmaster SM 102 (72x102 см) и Speedmaster CD 102 (72x102 см). Формат машины обозначается в названии числом, стоящим после текстовой части и означающим максимальную длину формата листа в сантиметрах.

В зависимости от красочности и количества сторон, запечатываемых за один прогон, машины разделяются на однокрасочные и многокрасочные, односторонней печати (без переворачивающего устройства) и двусторонней печати (с переворачивающим устройством).

Многокрасочные машины, за небольшим исключением, построены по секционному принципу идентичными печатным секциям. По этому принципу построены все машины Speedmaster (от однокрасочных до 12-красочных), Printmaster GTO 52 (до пятикрасочных) и машины типа Printmaster SO (одно-и двухкрасочные).

Исключением являются двухкрасочные машины Printmaster QM 46, которые построены с общими офсетным и печатным цилиндрами. Такое построение обусловлено их назначением печатать двухкрасочную продукцию без наложения красок. Вторым исключением является четырехкрасочная машина Quickmaster DI 46-4, построенная по планетарному принципу, что придает ей компактность и обеспечивает высокую точность совмещения красок.

Листопереворачивающие устройства могут быть установлены во всех машинах серии Speedmaster (за исключением машин CD 102) и Printmaster GTO 52, начиная от двухкрасочных и выше. В машинах типа Speedmaster SM 74 и Speedmaster SM 102 пятикрасочных и более может быть установлено до двух переворачивающих устройств.

Красочность машины обозначается цифрой, стоящей в названии после обозначения формата и отделенной от него черточкой. Наличие в машине переворачивающего устрой-

ства обозначено в ее названии буквой P [Perfector). Цифра (или цифры через точку) после буквы P означает номер (или номера) печатной секции (секций), перед которой установлено переворачивающее устройство (устройства).

В зависимости от высоты и длины листоприемных устройств машины делятся на низкостапельные (все машины малого формата, кроме Speedmaster SM 52, которая может иметь обе модификации, и Printmaster SO) и высокостапельные. Модели Speedmaster малого и среднего форматов могут поставляться в двойном исполнении. При высокостапельном исполнении этих машин в обозначении добавляется буква H. Модели Speedmaster большого формата бывают только высокостапельными, в связи с чем в обозначении буква H (Hoch) не проставляется.

Высокостапельные в свою очередь подразделяются на машины с нормальным и удлиненным приемным устройством. Наличие удлиненного приемного устройства обычно связано с использованием в машине лакировального устройства и отражается в обозначении машин буквой X.

В зависимости от выполнения на линии тех или иных отделочных и других операций машины могут быть оснащены:

- лакировальным устройством;
- сушильным устройством для краски или лака;
- лакировальным и сушильным устройствами для лака и краски;
- нумерационными, перфорирующими и впечатывающими устройствами.

Машины могут оснащаться одним или несколькими лакировальными устройствами, что отражается введением в обозначении машины буквы «L» Lack), повторяющейся по количеству лакировальных аппаратов. Между несколькими лакировальными аппаратами может устанавливаться одна или несколько промежуточных секций для подсушивания лака на оттиске перед нанесением следующего слоя.

В этом случае в обозначение машины между буквами L вводится буква Y столько раз, сколько имеется промежуточных секций. Машины с лакировальными сушильными устройствами бывают только высокостапельными.

Другие устройства отделочных и иных операций на линии являются съемными, в связи с чем не получили отражения в обозначении машин. Нумерационные, перфорирующие и впечатывающие устройства могут быть установлены на машинах только с низкостапельными приемными устройствами. Оснащение машин дополнительными устройствами возможно только в том случае, если при их изготовлении была проведена специальная подготовка.

В зависимости от степени автоматизации основных и вспомогательных операций и управления машины бывают:

• с центральным цифровым программным управлением CPTronic, служащим основой автоматизации (Speedmaster), и без него;

• с системой дистанционного управления подачей краски и приводкой CPC 1-04 (возможна только в машинах с CPTronic) и без нее.

• с центральным пультом управления нового поколения CP 2000 (только Speedmaster большого формата) и без него;

• с устройством автоматической загрузки и поддержания необходимого уровня краски в красочном ящике InkLine (только Speedmaster большого формата) и без него;

• с дистанционной регулировкой осевого раската с пульта управления (только Speedmaster большого формата) и ручной;

• с автоматически настраивающимся по заданным на пульте управления данным Preset-самонакладом (Speedmaster) и нормальным самонакладом;

• с устройством автоматизированной смены печатных пластин – Autoplate (Speedmaster, Printmaster QM 46 и Quickmaster DI) и обычной системой;

• с автоматической перенастройкой на одностороннюю или двустороннюю печать (Speedmaster) и ручной;

• с устройствами автоматической смывки красочных и увлажняющих валиков, а также офсетного и печатного цилиндров и ручной смывкой;

• с устройством автоматического контроля и управления приводкой Autoregister (Speedmaster) и без него;

• с устройством автоматического удаления марашек с печатной формы Variosystem (Speedmaster) и без него;

• с устройством термостатирования красочного аппарата (Speedmaster) и без него;

• с компенсированными по скорости красочными, увлажняющими и лакировальными аппаратами (Speedmaster) и обычными;

• с системой автоматической транспортировки и смены стапелей приемного устройства и самонаклада Logistics (только Speedmaster CD 102) и без нее;

• с системой воздуходувного сопровождения вывода листов (Speedmaster) и без нее;

• с устройством для печати как с рулона (только Speedmaster большого формата), так и с обычного стапеля;

• с воздушным или водяным охлаждением периферийных агрегатов.

Однако помимо чисто производственного времени работы машины необходимо время на подготовку и наладку машины к печати, а также на ее уход и профилактику. Фактор подготовительного и вспомогательного времени приобретает тем большее значение, чем меньше становятся средние тиражи изданий и чем больше становятся рабочие скорости и красочность машин, так как от этого зависит частота и продолжительность переналадок машин. С учетом современных тенденций к уменьшению средних значений тиражей и увеличению красочности изданий и скорости машин фирмой Heidelberg разработан целый комплекс

мероприятий, призванных уменьшить непроизводственные потери времени как за счет автоматизации вспомогательных операций, совершенствования техники и технологии, так и за счет улучшения организации производства. Все большее значение в настоящее время приобретает повышение степени надежности и готовности машин, совершенство и оперативность действия служб сервисного обслуживания и обеспечения запасными частями с точки зрения увеличения доли реального рабочего времени оборудования, повышения его эффективности. Такими мероприятиями являются:

1. Повышение цикличности. Технические затраты на повышение производительности относительно велики, так как, например, увеличение необходимого объема подачи воздуха пропорционально квадрату скорости. Тем не менее за период с 1965 по 1995 г. скорость увеличилась в 2.2 раза. В будущем, по всей видимости, следует ожидать незначительного роста скоростей.

2. Автоматизация вспомогательных операций и управления машиной за счет использования:

• электронного пульта центрального цифрового управления машиной CPTronic / CP 2000;

• устройства автоматизированной смены печатных пластин -Autoplate;

• программно-управляемых устройств смывки офсетного/печатного цилиндра и красочного аппарата;

• автоматической загрузки и поддержания заданного уровня краски в красочном ящике устройством InkLine;

• предварительной зональной настройки красочного аппарата: дистанционным управлением красочными зонами на основе опыта печатника с помощью CPC1-04 и CPC;

• автоматической настройки красочного аппарата по данным считывателя печатных форм CPC 31 или Prepress Interface CPC 32;

• дистанционной регулировки величины и начальной фазы раската краски:

• управляемого по программе предварительного наката краски и увлажнения печатных форм CPC 1 -04;

• пакета программного обеспечения CP2000 Color Fast Solution для улучшения реакции красочного и увлажняющего аппаратов;

• предварительной настройки самонаклада, печатного аппарата и приемного устройства по заданным на пульте управления CPTronic параметрам листа;

• контроля и управления приводкой: дистанционного управления приводкой при помощи CPC 1 – 04; автоматического контроля и управления приводкой при помощи CPC 42 Auloregister, автоматической переналадки с односторонней на двустороннюю печать или наоборот:

• смены стапелей на ходу машины с помощью Non-Stop-устройства для обеспечения беспрерывной работы машины;

• Heidelberg Logistics, обеспечивающей автоматическую Non-Stop-смену стапеля и автоматическую транспортировку стапелей;

• автоматической корректировки перекошенного листа путем моторной регулировки положения транспортных присосов.

3. Совершенствование контроля и обеспечение качества путем:

• объективного спектрофотометрического контроля качества по контрольной шкале с помощью CPC 21;

• объективного спектрофотометрического контроля качества по всему полю изображения с помощью Image Control CPC 24;

• обеспечения качества при помощи устройства CPC 22;

• термостатирования красочного аппарата для обеспечения постоянно высокого качества печати и работы сухим офсетом;

• использования траверсирующих накатных красочных валиков как действенного средства борьбы с шаблонированием;

• компенсированной по скорости подачи краски и влаги с помощью CPC 1 для достижения стабильного и высокого качества на всех скоростях;

• применения ротационного вентилятора с зональной регулировкой подачи воздуха для испарения избыточной влаги;

• автоматического снятия марашек запатентованным устройством Variosystem;

• электронного контроля движения листа на самонакладе;

• применения пневмоголовки с подачей компенсированного по скорости сжатого воздуха в раздувы для обеспечения надежной работы листоподающей системы вне зависимости от скорости и типа запечатываемых материалов;

• использования запатентованной направляющей с воздуходувными соплами для бесконтактной листопроводки на выводном устройстве;

• применения удлиненного листоприемного устройства для обеспечения более полного использования скоростных возможностей машин.

4. Расширение технологических возможностей за счет:

• увеличения красочности машин:

• печатания с двух сторон за один прогон;

• нумерации, перфорирования и впечатывания в линии;

• лакирования и сушки в линии;

• печатания с рулона;

• двустороннего нанесения противоотмарочного порошка на оттиски устройством Exatronic Duo Plus для повышения эффективности его действия.

5. Включение типографии в сеть на основе производственно-информационной системы CPC 51 Data Control, обеспечивающей:

• повышение эффективности производства за счет его организации на основе достоверной информации о состоянии прохождения заказов в истинном времени;

• сокращение вспомогательного времени за счет автоматической настройки машины по всем параметрам повторяющегося заказа на базе архивных данных системы.

6.5 Автоматизированное поточное производство изданий в мягких обложках

В технологии изготовления изданий в мягкой обложке используют разнообразное по степени механизации и автоматизации оборудование и разные формы организации производства.

В большом объеме выпускаемой массовой полиграфической продукции значительный удельный вес составляют издания в мягкой обложке. При этом в технологии их изготовления используются разные формы организации производства, разное по конструкции, степени механизации и автоматизации оборудование. Предприятия, выпускающие малотиражную продукцию, обычно используют пооперационное оборудование с большим количеством автономных машин, каждая из которых выполняет одну операцию. При выпуске больших тиражей используют наиболее прогрессивную форму организации производства — поточное производство с максимальной возможностью механизации и автоматизации операций и процессов.

Любое поточное производство, в том числе и брошюровочно-переплетное, характеризуется прежде всего непрерывностью процесса на потоке, при этом обеспечивается строгая последовательность выполнения всех операций и максимально сокращаются или полностью ликвидируются перерывы между ними.

При организации потока необходимо выполнить следующие основные условия:

– все оборудование (или рабочие места) должно быть расположено в строгой последовательности выполнения отдельных операций, образуя таким образом поточную линию;

– весь технологический процесс разделяется на отдельные операции, каждая из которых закрепляется за определенным оборудованием или рабочим местом по ходу технологического процесса;

– полуфабрикаты из одной операции на другую передаются немедленно после выполнения предыдущей операции. Для этого широко используются разнообразные транспортные связи;

– все объединенное в поточную линию оборудование должно быть синхронизировано между собой, т.е. должно быть отрегулировано на одинаковую производительность.

Послепечатное оборудование (ППО) обслуживает последнюю и, несомненно, наиболее трудоемкую часть технологического процесса изготовления книжно-журнальной продукции. Для формных процессов характерно разнообразие операций при единичном количестве объектов обработки (печатных форм). Печатные процессы связаны с выполнением ограниченного количества почти однотипных операций с большим количеством листов. Послепечатное производство характеризуется большим числом элементов изделия, длинной цепочкой технологических операций, которые выполняются с многочисленными полуфабрикатами, значительно различающимися на разных стадиях техпроцесса. Сначала рулоны бумаги или картона, стопа листов, затем – сфальцованные тетради, форзацы, блоки, привертки, картонные сторонки, бобины переплетных материалов и, наконец, переплетные крышки, книги, брошюры и т.п. В техпроцессе изготовления брошюр и

книг используются также вспомогательные материалы: проволока, клей разных видов, марля, окантовочная лента, фольга, нити, бумага, переплетные ткани и др. Понятно, что многочисленность и разнообразие операций, наличие полуфабрикатов, разнообразных по массе, жесткости и размерам, при использовании значительной номенклатуры материалов влияет на численность, конструкцию, принцип действия и прочие особенности послепечатных машин.

В технологическом процессе изготовления книги могут быть разные варианты выполнения отдельных операций. Например, скрепление малообъемного издания может быть выполнено нитками, проволокой втачку или клеевым бесшвейным способом. При этом могут быть использованы как мягкая обложка, так и твердый переплет, а конструкция и оформление переплета, в свою очередь, имеют несколько вариантов выполнения.

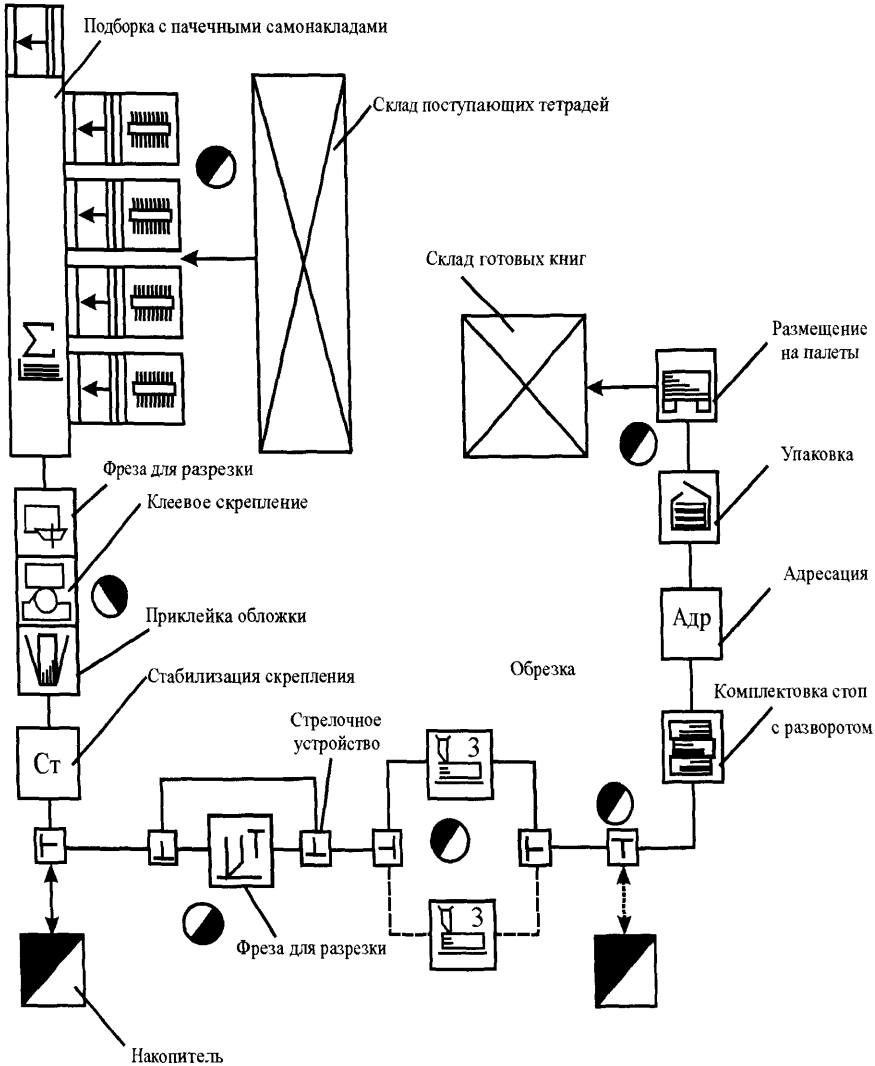
На характер используемого послепечатного оборудования влияет также тиражность заказа. Например, тираж 5 тыс. экземпляров будет требовать сравнительно простого, но универсального операционного оборудования, тираж 500 тыс. – специализированных агрегатов или поточных линий.

Для выполнения ряда специфических требований к готовому продукту, таких как наличие ленты-закладки, закраски обрезов, конгревного тиснения на переплете, суперобложки, помещение книги в футляр и т.п., требуют соответствующего оборудования.

Особенностью ППО является и то, что это сравнительно молодой вид оборудования.

Начало создания первых брошюровочно-переплетных машин относится к середине XIX в., т.е. вся история его создания и развития охватывает фактически отрезок времени в 150 лет. В нем можно выделить четыре условных периода.

Первый период (2-я половина XIX в.) — механизация



Брошюровочно-переплетная линия для изготовления книг в бумажной обложке

наиболее трудоемких и распространенных операций: разрезание стоп бумаги, тиснение, фальцевание, шитье блоков. В этот период созданы первая бумагорезальная машина (1852), пресс для тиснения (1857), ножевая фальцевальная машина (1851), проволокошвейная машина (1876), ниткошвейная машина (1871, 1884).

*Второй период (*1-я половина XX в. до начала второй мировой войны) – механизация сложных операций, агрегатирование отдельных операций. В это время появляются подборочная машина, приклеечный автомат, вкладочно-швейная, книговставочная, кассетная фальцевальная и трехножевая резальная машины, блокообрабатывающие агрегаты.

Третий период (послевоенный период–70-е годы XX в.) – автоматизация отдельных операций, создание механизированных и автоматизированных поточных линий. Появление производительного оборудования для клеевого бесшвейного скрепления блоков, ниткошвейных автоматов, вкладочно-швейно-резальных агрегатов и др.

Четвертый период (70-е годы XX в. – настоящее время) – широкое применение в конструкциях машин электроники и микропроцессорной техники, дисплеев, устройств программного управления, повышение быстродействия оборудования, оснащение его вспомогательными устройствами, которые облегчают его обслуживание, автоматизация переналадки сложных машин, техническая диагностика отдельных видов оборудования.

В России история послепечатного машиностроения началась в 30-е годы, когда было освоено производство ниткошвейных и книговставочных машин на Ленинградском заводе полиграфических машин. В послевоенный период подключились к выпуску переплетного оборудования Рыбинский (блокообрабатывающие агрегаты БЗР), Шадринский (паковально-обжимные и печатно-позолотные

прессы), Кизилюртовский (бобинорезальные), Гремячинский (переплетно-обжимные прессы) заводы. Это, конечно, была незначительная часть из общей номенклатуры требующихся машин. В период существования СССР многие модели послепечатного оборудования изготовлялись за пределами РСФСР, например, на Харьковском (приклеечные, крышкоделательные, оклеечно-каптальные, крытвенные и другие машины), Киевском (проволокошвейные, ниткошвейные и фальцевальные машины), Роменском (одноножевые и трехножевые резальные машины) и Ходоровском (листорезальные, упаковочные машины) заводах полиграфических машин. Сейчас многие заводы изменили свой профиль, переключились на другое оборудование, поэтому машиностроительная база ППО в настоящее время невелика и не соответствует потребностям предприятий.

Проектированием брошюровочно-переплетного оборудования занимались ВНИИОПИТ (НИИполиграфмаш), СКВ при заводах-изготовителях, а также Ленинградское СКВ при ПО «Печатный Двор».

Ведущими зарубежными фирмами, которые обеспечивают потребности полиграфических предприятий в оборудовании, являются «Колбус», «Воленберг», «Гейдельберг-Финишинг», «Перфекта», «Шнайдер-Сенатор», «Полар», «Херауф», «Зиглох», MBO, «Идеал», GUK, VBF (все Германия), «Мюллер Мартини» (Швейцария), «Адаст» (Чехия) и др.

Конструкции ППО очень разнообразны и характеризуются рядом особенностей.

Современные ППО, как правило, это сложные машины и агрегаты, основу которых составляют механические системы с широким применением кривошипно- и кулачково-рычажных механизмов разнообразного строения и структуры, всех видов механических передач, механизмов периодического поворота и разнообразных подъемно-

транспортных устройств (транспортеры, конвейеры, рольганги и т.п.).

Разнообразие конструкций и типов ППО обусловили наряду со сложной механической частью широкое применение средств пневматики. Работа многих ППО была бы невозможна без вакуумных устройств в самонакладах листов и тетрадей, систем подачи сжатого воздуха (например, для раздува листов, «воздушной подушки» в столах одноножевых резальных машин, для обжимных устройств, удаления отходов с места обрезки или фрезеровки блоков и т.п.).

Последний период характеризуется все большим применением гидравлического привода для выполнения операций прижима, обжима и прессования. Он позволяет достичь значительно большего давления, легко поддается регулировке, поэтому имеет широкое применение в обжимных прессах, одноножевых и трехножевых резальных, прессовально-штриховальных и других машинах.

В ППО широко применяются разнообразные электромеханические устройства: электромагнитные муфты и тормоза, электрощупы, конечные выключатели, устройства сигнализации и регулирования скорости электродвигателя, блокировки, нагревательные и сушильные устройства. Сейчас ни одна машина, тем более автомат, не может обойтись без их использования.

Широкое применение электроники, средств автоматики и микрокомпьютерной техники характерно для большинства современных моделей ППО. Это разнообразные счетные средства, устройства фотозащиты, цифровой индикации, контроля техпроцесса, программного управления отдельными механизмами, автоматами и агрегатами, автоматические устройства переналадки на формат и объем блока, устройства технической диагностики. Компьютеризация является существенной особенностью последних

моделей ППО, большинство машин и агрегатов имеет в пульте управления дисплей, средства интеграции с внешними носителями информации.

Под общим названием «послепечатное оборудование» объединены весьма разные по кинематике, принципу действия, точности, величине технологических нагрузок, скорости работы и другим параметрам виды машин, агрегатов и устройств.

Многие послепечатные машины имеют очень высокую точность позиционирования рабочих органов, которая составляет до 0,008 мм. Например, механизм подавателя одноножевых резальных машин, точное позиционирование швейных инструментов в ниткошвейных автоматах, позиционирование брошюр перед резкой во вкладочно-швейно-резальном агрегате и т.д.

Отдельные виды машин развивают огромное технологическое усилие (например, механизм прижима на одноножевых резальных машинах развивает усилие до 60-70 кН, прессы для обжима тетрадей, блоков, тиснения на переплетных крышках до 400 кН и т.д.

Многие виды послепечатного оборудования имеют высокое быстродействие (например, фальцовка до 50 тыс. тетрадей в час, т.е. 833 тетради в минуту, в фальцевальных машинах; шитье проволокой со скоростью до 250 – 300 цикл /мин; обработка блоков на оборудовании для клеевого бесшвейного скрепления до 300 бл./мин; изготовление брошюр на вкладочно-швейно-резальных агрегатах до 333 бр./мин, шитье нитками до 300 цикл/мин и т.д.).

Машины могут быть как настольными (например, для бесшвейного скрепления), так и сложными крупногабаритными агрегатами длиной в десятки метров (подборочные машины, оборудование для клеевого бесшвейного скрепления, ВШРА). Они могут быть с *ручным управлением* и *автоматами, операционными машинами* и *агрегатиро-*

ванными в состав поточных линий. Некоторые машины имеют инструменты, изготовленные из сверхтвердых материалов (например, ножи для одноножевых резальных машин, фрезы для МБС и др.), на них также устанавливают цветные жидкокристаллические дисплеи и механизмы с частотно-регулируемым приводом, фотоэлементы и сенсоры и многие другие достижения инженерии. Современные ППО вобрали в себя последние новинки современной техники и науки, технологии машиностроения и материаловедения, они оборудованы системами программного управления и технической диагностики, устройствами автоматической переналадки, они интегрированы в Интернет. Работа на таком оборудовании, его проектирование, обслуживание и ремонт требуют широких знаний большинства общетеоретических, общетехнических и специальных дисциплин.

6.6 Одноножевые резальные машины

Отпечатанные листы перед дальнейшей переработкой в этикетки, форзацы, неполные тетради, иллюстрации, обложки, плакаты, буклеты, карты и другие изделия требуют подрезки и разрезки.

Подрезка — это обрезка стопы листов по периметру с целью выравнивания их кромок и доведения листов до заданных размеров прямоугольной формы. Эта операция используется также на стадии допечатного производства, например, она обязательна для чистых листов, нарезанных на листорезальной машине при подготовке их к печатанию.

Разрезка — это разделение стопы отпечатанных листов на определенное количество частей (две и больше) меньшего формата. Естественно, как и подрезка, разрезка широко применяется и как допечатная операция для формирования листов бумаги, картона, переплетных и

других листовых материалов заданной формы и размеров.

Обе перечисленные операции выполняются на одноножевых резальных машинах (ОРМ). Эти машины применяются для резки других листовых материалов (целлофана, полимерных пленок, фольги, линолеума и т.п.) в смежных отраслях промышленности (бумагоделательном и картонажном производствах, при изготовлении изделий беловых товаров, упаковок и т.д.).

Краткая историческая справка о возникновении ОРМ. Первую попытку механизировать процесс резания стопы листов сделал в Германии Р.Гартман в 1852г. Сконструированная им резальная машина имела неподвижно закрепленный сверху нож, а стол вместе со стопой поднимался вверх при помощи ручного привода от рукояки. В 1859 г. его земляк К.Краузе создал первую практически зрелую конструкцию машины с диагональным (наклонным) движением ножа. К 1880 г. он усовершенствовал ее, используя для наклонного движения ножа пазы в ножедержателе, а также впервые применил автоматически действующий прижим от груза. Эта машина с маховиковым приводом стала предшественницей ручных резальных машин, которые впоследствии долго работали на многих предприятиях.

6.7 Фальцевальные машины

Фальцевальные машины, а фактически автоматы, предназначены для выполнения фальцовки — технологической операции формирования тетрадей определенной конструкции из отпечатанных оттисков путем осуществления последовательных сгибов. Объем тетрадей, на который влияют в основном толщина и вид бумаги, определяет выбор вариантов фальцовки. Толщина тиражной бумаги

изменяется от 50 (для типографской тонкой массой 40 г/м^2) до 200 мкм (для мелованных бумаг массой 240-250 г/м^2). Из тонких бумаг получают многостраничные тетради с достаточно высоким качеством фальцовки, поэтому в крупносерийном производстве при тиражной бумаге толщиной до 90 мкм рекомендуется применять 32-страничные тетради.

Более толстая бумага дает, при прочих равных условиях, худшее качество фальцовки: снижается точность, чаще появляются морщины, сгиб становится менее четким. Поэтому при использовании бумаги от 90 до 120 мкм при скреплении нитками следует изготовлять 16-страничные тетради, а при большей толщине — 8-страничные. Если издание печатается на мелованной бумаге, тетради делают 16-страничными.

В брошюровочно-переплетном производстве используются различные варианты фальцовки, которые различают по количеству сгибов, их взаимному расположению и способу выполнения.

По числу сгибов фальцовка бывает одно-, двух-, трех- и четырехсгибная. Максимально возможное количество сгибов – четыре, но обычно тетради имеют три или четыре сгиба, очень редко – два. В один сгиб фальцуют форзацы, обложки, вклейки.

По взаимному расположению сгибов фальцовка бывает параллельной, перпендикулярной и комбинированной. Параллельной называется фальцовка, при которой каждый последующий сгиб параллелен предыдущему; перпендикулярной соответственно, если каждый последующий сгиб перпендикулярен предыдущему. При *комбинированной* фальцовке тетради формируются параллельными и перпендикулярными сгибами.

По расположению сгибов на листе фальцовка может быть симметричной и смещенной. При симметричной фальцовке линия сгиба каждого фальца расположена по

оси симметрии листа или его доли, поэтому все страницы тетради имеют одинаковые размеры. При *смещенной* фальцовке линия сгиба расположена не по оси симметрии, соответственно размеры страниц разные.

Наиболее распространенным видом фальцовки книжно-журнальной продукции является симметричная перпендикулярная, а при изготовлении тетрадей в книжно-журнальных ротациях – *комбинированная.* Параллельная фальцовка тетрадей книжных изданий применяется сравнительно редко.

Известны два способа фальцовки, которые применяются в процессах брошюровочно-переплетного производства: ножевой и кассетный. Кратко отметим их характерные особенности.

Ножевой способ фальцовки получается при проталкивании выровненного по передним и боковым упорам листа ножом между двумя вращающимися навстречу друг другу валиками, которые обжимают место сгиба – фальц. Этот способ имеет несколько несомненных преимуществ: высокая точность фальцовки; плотная затяжка фальцев тетрадей; способность к фальцовке бумаг любой плотности. Его недостатки: невысокая скорость работы из-за реверсивного движения механизма ножа; необходимость кратковременной остановки листа для базирования перед фальцовкой.

Кассетный способ формирует сгиб за счет взаимного расположения кассеты и фальцевальных валиков, которые способствуют образованию в листе петли, которая потом обжимается по месту сгиба, как и при ножевом способе. Этот способ имеет такие достоинства, как высокая скорость работы; отсутствие механизмов реверсивного действия; базирование листа выполняется во время транспортировки. К недостаткам кассетного способа относятся чувствительность к толщине, жесткости и гладкости бумаг, невысокая

точность фальцовки вследствие различного характера деформации бумажной ленты при образовании петли.

В зависимости от последовательности расположения сгибов могут быть различные виды головок, т.е. верхнего края тетради, который перпендикулярен корешку. Головка может быть закрытой и открытой. Головка тетради называется закрытой, если она состоит из двух сплошных половинок, и открытой, если таких частей более. При перпендикулярной фальцовке получаются тетради с закрытой головкой, при параллельной — с открытой, при комбинированной — возможны оба варианта.

Вид головки тетради определяет работу самонакладов и в особенности самонакладов-раскрывателей. Наиболее удобны для обработки тетради с закрытой головкой, однако использование только закрытой головки делает более узкой технологическую возможность разнообразия конструкций тетрадей.

Другим фактором, который влияет на прочность блока и его долговечность, является расположение волокон в тетради. Возможны два варианта: продольное расположение, когда волокна параллельны корешку тетради, и поперечное, когда волокна перпендикулярны корешку.

Продольное расположение имеет преимущество, поскольку повышается прочность, долговечность и способность к раскрыванию книги, облегчается технология обработки. При продольном расположении легче происходит формирование фальцев, сгибы более четкие, с минимальными эластичными деформациями. При поперечном расположении в зону деформации попадет основная масса волокон, при этом неминуем их поперечный перегиб. А поскольку бумага в поперечном направлении имеет большую упругость, то фальц будет более рыхлый, нечеткий, имеющий склонность к возврату в начальную форму. Поперечное расположение волокон нежелательно также и

для бесшвейного скрепления, поскольку уменьшается его прочность.

Сфальцованные тетради должны отвечать следующим требованиям:

1) правильная последовательность страниц;

2) точность расположения сгибов относительно «верных сторон» листа-оттиска, края отпечатанных полос страниц должны быть совмещены;

3) отсутствие морщин, разрывов листов, смазанных оттисков;

4) расположение контрольных меток на головочном и корешковом сгибах точно по фальцу;

5) хорошо обжатый фальц тетрадей;

6) наличие перфорации в головочных сгибах 16- и 32-страничных тетрадей, изготовленных из плотной бумаги.

В историческом контексте фальцовка длительное время выполнялась вручную, лишь в середине XIX в. появились первые попытки механизации этой трудоемкой и малопроизводительной операции.

Первый патент на ножевую фальцевальную машину получил американец Смит в 1849 г. Англичанин Блейк (Blake) в 1851 г. продемонстрировал на Всемирной выставке в Лондоне свою ножевую фальцмашину. Она работала следующим образом. На наклонную плоскость стола слева накладывалась стопа отпечатанных листов. Работница вручную отделяла один лист, сдвигала его в сторону на горизонтальный стол и выравнивала его по упорам с двух сторон. На лист опускался нож, который имел механический привод, и проталкивал его между двумя валиками. Машина делала только один сгиб и имела низкую производительность — до 1000 листов в час. За это изобретение Блейк получил золотую медаль выставки.

Несколько позже сконструировал свою ножевую фальцмашину И.Мартини в Фрауенфельде (Швейцария). Первую

немецкую фальцмашину производительностью до 1500 листов в час построил в 1883 г. Пройсс (Preusse) в Лейпциге. В1893 г. Густав Кляйм (G. Kleim) конструирует первую автоматическую фальцмашину, оборудованную самонакладом листов.

Новый этап развития фальцевального оборудования начинается с изобретения Лангом и Цандером в Чикаго кассетного способа фальцовки, на который в 1900 г. они получили немецкий патент. Первая работающая кассетная машина для перпендикулярной фальцовки была представлена в 1925 г. Шписсом (Spiess) на Всемирной весенней ярмарке в Лейпциге. Братья Бремер в 1927 г. сконструировали комбинированную кассетно-ножевую фальцмашину, в которой параллельные сгибы образовывались кассетным способом, а перпендикулярные — ножевым. В советский период первая трехсекционная кассетная фальцмашина построена в 1935 г. Ленинградским заводом полиграфических машин. В послевоенный период этот завод выпускает кассетную машину ФК и ножевую Ф, которую затем сменила БФА. В 60-е годы с связи с поставкой из ГДР фальцевальных машин выпуск фальцевальной техники был сокращен. Малоформатные машины моделей ФК-30 и ФКН-45 выпускал Киевский завод ПМ. В настоящее время на территории России фальцмашины не выпускаются. АО «Киевполиграфмаш» (Украина) выпускает комбинированные фальцмашины моделей БФ-48-20 (полуавтомат) и БФ-56-30 (автомат).

6.8 Общие сведения о самонакладах тетрадей

После фальцовки дальнейший технологический процесс изготовления книжно-журнальной продукции идет по следующей схеме: некоторые тетради требуют приклейки

дополнительных элементов (форзацев, иллюстраций и т.п.), окантовки склеек. Такие тетради в отличие от основных, т.е. простых, принято называть сложными, поскольку они требуют выполнения добавочных операций. После этого производится комплектовка тетрадей в блоки и их скрепление. Для выполнения этих операций имеется соответствующее оборудование: приклеечные и окантовочные автоматы, подборочные машины, ниткошвейные автоматы, оборудование клеевого бесшвейного скрепления, вкладочно-швейно-резальные агрегаты.

Для всех перечисленных машин исходным полуфабрикатом является тетрадь. Однако условия обработки тетрадей в различных видах оборудования разные: в приклеечных, окантовочных, подборочных машинах тетради обрабатываются без раскрывания, а в ниткошвейных, вкладочно-швейных машинах и агрегатах обрабатываются тетради, раскрытые посредине. Соответственно используют два типа подающих устройств: для тетрадей, не требующих раскрывания, – самонаклады (СН); для тетрадей, требующих раскрывания, – самонаклады-раскрыватели (СНР).

Самонаклады и самонаклады – раскрыватели в соответствии с назначением оборудования, на котором они установлены, должны отделять тетрадь от стопы, которая находится в магазине, схватывать ее, выводить из магазина и в случае необходимости раскрывать посредине.

Для выполнения этих функций самонаклады (в дальнейшем иногда под этим названием будем подразумевать и самонаклады-раскрыватели) имеют следующие устройства:

1) магазин для хранения запаса тетрадей;

2) устройство поштучного отделения тетрадей от стопы;

3) устройство схватывания тетради и вывода ее из магазина (листовыводное устройство);

4) устройство для раскрывания тетрадей посредине (только для СНР);

Зависимость типа подающего устройства от характера операции и условий вывода

Операция	Вид машины	Вид тетрадей	Тип подающего устройства
Приклейка к тетрадям форзацев, иллюстраций и пр.	приклеечные автоматы	без раскрывания	СН
Окантовка приклеек	окантовочные автоматы	без раскрывания	СН
Комплектовка блоков: - подборкой -вкладкой	подборочные машины, вкладочно-швейные	без раскрывания с раскрыванием	СНСНР
Скрепление блоков: - нитками - клеевое - бесшвейное - проволокой втачку - проволокой внакидку	ниткошвейные автоматы, оборудование клеевого бесшвейного скрепления, подборочно-швейные машины, вкладочно-швейно-резальные агрегаты	с раскрыванием без раскрывания без раскрывания с раскрыванием	СНРСНСНСНР

5) блокировочное устройство для предотвращения невывода тетради или вывода двух тетрадей;

6) пневматическую систему, состоящую из вакуумной и нагнетательной частей;

7) механизм управления подачей вакуума в присосы и раздува (при необходимости).

Назначение самонакладов-раскрывателей – вывод из магазина и раскрывание посредине тетрадей для комплектовки вкладкой или при шитье блоков нитками. СНР можно разделить на две группы: шлейфного и бесшлейфного типов.

В шлейфных СНР используются тетради со шлейфом, при этом половина тетради или часть листов, которые прилегают к середине, имеют большую, на 6-12 мм, ширину. Шлейф помогает быстро и надежно определять середину тетради.

В бесшлейфных тетрадях все листы имеют одинаковую ширину, а поэтому середина устанавливается путем перелистывания. В историческом плане первыми появились СНР шлейфного типа.

Самонаклады - раскрыватели этого типа осуществляют последовательные операции: 1) отделение тетради от стопы и вывод ее; 2) раскрывание посредине с помощью клапанов, которые захватывают шлейф.

Исключительная простота этого СНР поясняется возможностью использовать тетради только с закрытой (неразрезанной) головкой, без форзацев и приклеек. Это ограничивает использования таких самонакладов, поэтому фирма «Мюллер Мартини» стала выпускать СНР другой конструкции, рассчитанные на тетради с разрезанной головкой.

Обслуживание подборочных машин с большим количеством станций требует значительного количества людей. Это связано с необходимостью ручной загрузки магазинов тетрадями. В зависимости от скорости подборочных машин

и формата тетрадей один человек может обслужить 2-3 магазина.

Швейцарские фирмы «Фераг» и «Мюллер Мартини» имеют богатый опыт механизации операций приемки, промежуточного хранения и дальнейшего использования в брошюровочном производстве тетрадей, отпечатанных на рулонных печатных машинах. Для этой цели фирма «Фераг» разработала устройство «Ротадиск III», а фирма «Мюллер Мартини» аналогичную ей систему «Принт-Роль», которые позволяют механизировать процесс загрузки магазинов и резко сократить количество обслуживающего персонала.

Несмотря на разнообразие применяемых принципов работы СН и СНР они имеют ряд общих узлов. Сопоставляя их, можно сделать определенные выводы и прогнозы.

Механизмы поштучного отделения тетрадей состоят из присосов и тормозного устройства. Во всех конструкциях самонакладов в качестве отделяющего элемента используются присосы. Очевидно, на данном этапе развития этой техники применение присосов является наиболее надежным и эффективным способом отделения тетрадей. Однако называть его простым, наверное, не следует. Для работы этого механизма необходим вакуум, подачу которого обеспечивает вакуумная система и, кроме того, устройство управления подачей вакуума в присосы, поскольку он должен поступать в присосы согласно циклограмме.

Из анализа конструкций листовыводных механизмов видно, что они очень разнообразны. Изобретение дискового способа говорит о том, что можно предвидеть появление для этой цели и других оригинальных устройств. Главное требование к ним – высокая надежность работы, способность работать с любыми конструкциями тетрадей, в частности, при широком варьировании толщины, формата, вида бумаги и др. Другая важная особенность этих механизмов – высокое быстродействие без значительных нагрузок.

Поэтому в совершенствовании существующих конструкций и создании новых внимание будет сконцентрировано на улучшении этих двух важных факторов: надежности и быстродействии.

Изучая развитие конструкций листовыводных устройств, можно легко обнаружить стремление конструкторов создавать по возможности более простые конструкции или применять новые принципы их работы. Заметим, что переход к работе на бесшлейфных тетрадях значительно усложнил конструкцию самонакладов-раскрывателей, потребовал применения компьютерного управления ими, привел к значительному увеличению габаритов самонакладов. Поэтому предвиденными направлениями совершенствования этих самонакладов будет разработка новых принципов перелистывания или изобретение оригинальных способов достижения середины тетради без перелистывания, а также уменьшение габаритов перелистывающих устройств.

Отметим две особенности, которые отличают ее от других:

1) тетрадь выводится из магазина без трения методом наматывания на цилиндр;

2) роль поддерживающих упоров играет заслонка — левая часть дна, она же помогает отделять тетрадь от стопы.

Эти особенности встречаются в конструкциях современных самонакладов. Так, метод «наматывания» тетради на цилиндр с присосами применен в самонакладе-раскрывателе планетарного типа с пневмоцилиндрами. А метод отделения тетради от стопы с помощью заслонки использован в дисковом самонакладе фирмы «Колбус», только вместо реверсивного движения пневмоцилиндра применено постоянное вращательное движение диска.

Продолжается совершенствование блокировок самонакладов, при этом все чаще используются бесконтактные спо-

собы контроля подачи тетрадей по типу, например, системы ASAC фирмы «Мюллер Мартини». Эта же фирма разработала систему ASIR для контроля правильности подачи тетради, имеется в виду соответствие тетради данному изданию, отсутствие переворота и т.д.

Используются двойные самонаклады, которые размещаются парами на одном столе. Это простое конструктивное решение дает большую экономию конструкционных материалов. Самонаклады-раскрыватели ВШРА легко переставляются вдоль подборочного транспортера с помощью небольшого крана. Эти и другие новшества, особенно связанные с компьютеризацией управления, создают предпосылки для дальнейшего повышения их скоростей и надежности работы.

Блокировка самонакладов — обеспечить нормальное функционирование самонакладов, предотвратить выпуск бракованной продукции за счет невывода тетради или, наоборот, вывода двух одинаковых тетрадей. Блокировки бывают двух видов: прямого и косвенного действия.

Блокировки прямого действия характеризуются тем, что наличие или отсутствие тетради проверяется непосредственно на самонакладе в процессе вывода. Эти блокировки обычно используются в подборочных машинах, останавливая их работу при выявлении брака при комплектовке блока. Возможности контроля правильности подборки в многотетрадных комплектах ограничены, а поэтому брак в работе самонакладов должен быть выявлен сразу. Такие блокировки также используются в приклеечных автоматах.

Блокировки косвенного действия характеризуются тем, что брак в работе выявляют уже после вывода тетради из самонаклада, например, во время ее транспортировки к следующей операции. Эти блокировки применяются в самонакладах-раскрывателях вкладочно-швейно-резального агрегата, в ниткошвейных автоматах.

6.9 Приклеечные автоматы

В изданиях разных типов к тетрадям могут быть присоединены дополнительные элементы: форзацы, иллюстрации, карты, дробные части листа и т.п. Для книг в твердом переплете форзацы являются обязательным элементом, поскольку служат соединительной связью между блоком и переплетной крышкой. Другие приклейные элементы могут быть как в книгах с твердым переплетом, так и в мягкой обложке или в брошюрах.

Дополнительные элементы, которые присоединяются к тетради снаружи, называются *приклейками*.

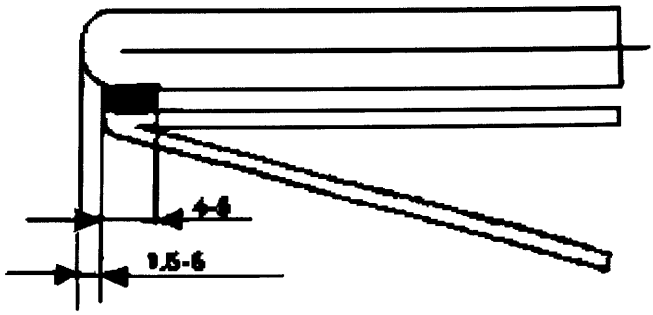
Элементы, которые присоединяются к любой странице в середине тетради, называются *вклейками*. Простые приклейки и вклейки обычно равны формату издания. Наибольшего внимания требует операция приклейки форзацев, поскольку это соединение обеспечивает прочность всей книги.

Назначение форзаца – скрепление книжного блока с переплетом. Для изготовления форзацев используют специальную форзацную бумагу, которая должна быть водостойкой, а также иметь достаточную механическую прочность. Обычно используется бумага массой 60-160 г/м^2. Масса форзацной бумаги должна увеличиваться с увеличением объема блока. Приклейка форзаца к тетради выполняется с некоторым отступом от корешкового фальца.

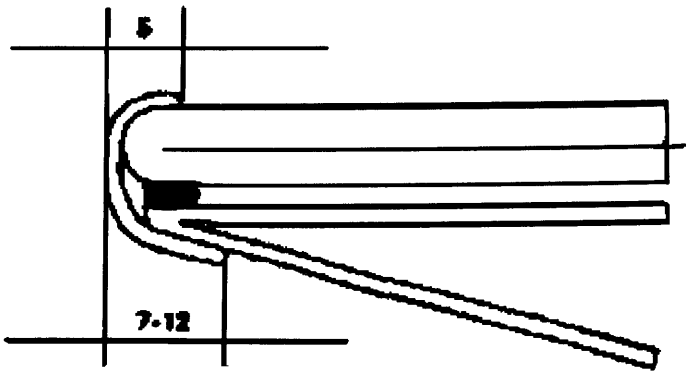
При шитье тетради нитками отступ составляет 1-2 мм, при бесшвейном скреплении – не менее 5 мм. Для тетрадей, сшитых термонитями, отступ форзацев от фальца не выполняют.

Простой приклейный форзац применяется для блоков объемом не более 300 - 400 страниц. При больших объемах он не обеспечивает достаточной прочности скрепления блока с переплетом. В этом случае после приклейки форзац окантовывают вместе с тетрадью полоской бумаги или ткани шириной 16-18 мм. Окантовка повышает прочность фор-

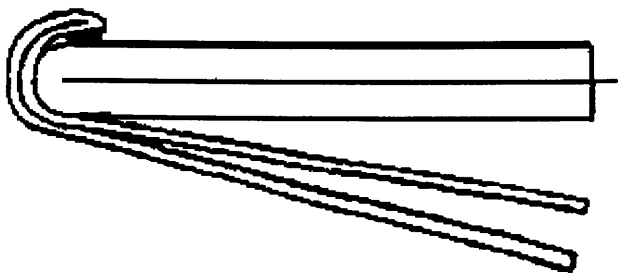
а



б



В



Виды приклеек форзаца к тетради (а, в) и окантовка склейки (б)

заца по всей длине фальца, улучшает его соединение с тетрадью, предотвращает разрушение фальцев форзацев и крайних тетрадей под действием рабочих инструментов (при круглении, отгибке фальцев и т.п.) и укрепляет соединение блока с переплетом.

Окантовка *бумажной* полоской рекомендуется для всех изданий, объем которых превышает 400 страниц, или большого формата; *тканевой* – для книг, объем которых превышает 640 страниц. Прочность соединения тетради с форзацем при использовании бумаги возрастает в 2,5-4 раза, пергамина – в 4,3 -5,5 раза, коленкора – в 5 - 8 раз.

Основными недостатками окантовки форзацев являются: увеличение жесткости корешкового сгиба тетради; чрезмерное утолщение тетради в месте окантовки; наличие выступающих концов окантовочной полоски, которая мешает шитью тетрадей на ниткошвейных автоматах.

В последнее время иногда применяется прошивной форзац в основном благодаря использованию приклеечного автомата модели VEA-400 KSU фирмы «Хункелер», в котором эта операция полностью автоматизирована. Прошивной форзац имеет, без сомнения, более высокую прочность соединения. Однако его недостатком является значительное утолщение корешка.

Для автоматизации упомянутых выше операций применяют приклеечные *автоматы* (приклейка к тетради форзацев, иллюстраций и других дополнительных элементов) и окантовочные автоматы (окантовка тетради с приклеечными к ней форзацами). Встречаются автоматы комбинированного типа, которые выполняют сначала приклейку, а затем окантовку.

Приклеечные автоматы в настоящее время бывают двух типов:

1) для приклейки форзаца к тетради;
2) для приклейки форзацев к блоку.

С технологической точки зрения приклеечный автомат имеет ряд преимуществ:

– форзацы приклеиваются к тетрадям блока без отступа от фальца корешка, и блоки с переплетом скрепляются прочнее;

– повышается надежность работы подборочных и ниткошвейных машин, которые не должны обрабатывать тетради с приклейками;

– высокая производительность приклеечного автомата, которая обеспечивается за счет одновременной приклейки обоих форзацев;

– перенесение технологической операции приклейки форзацев на более позднюю стадию способствует сокращению продолжительности технологического процесса изготовления блока, замене операционной машины агрегатированной секцией поточной линии для обработки блока. В этом случае приклеечный автомат превращается в блокообрабатывающую машину.

Недостатками этой схемы являются:

– невозможность выполнения окантовки склеек крайних тетрадей с форзацем;

– возникают проблемы во время невывода одного из форзацев;

– блок необходимо вывести из поточной линии или остановить машину.

Самонаклады форзацев и тетрадей являются основными механизмами приклеечных автоматов обоих типов и предназначены для отделения от стопы этих полуфабрикатов и подачи их в транспортирующее устройство. Используются самонаклады двух видов: с качающимися щипцами и ротационные.

Самонаклады с качающимися щипцами использованы в приклеечных автоматах ТП-420 Харьковского завода ПМ. Их применяет также фирма «Хункелер» (Швейцария).

Принцип действия этих самонакладов мало чем отличается. Они имеют магазины вертикального типа с небольшим наклоном стопы в сторону обслуживания. Отделение тетрадей и форзацев осуществляется присосами. Вывод их из магазинов на наклонный стол в виде угольника происходит с помощью щипцов, имеющих реверсивное качательное движение. Щипцы проходят через вырезы в столе и оставляют форзац или тетрадь на нем. Там полуфабрикаты подхватываются упорами транспортера и отводятся в сторону, чтобы не мешать щипцам возвратиться в исходное верхнее положение. Самонаклады имеют блокировку на случай невывода форзаца. Принцип действия приклеечного автомата предназначен для приклейки форзацев, иллюстраций и частей листа к внешним сторонам тетрадей. Все операции в машине автоматизированы, вручную выполняется только периодическая загрузка тетрадей и форзацев в магазины и снятие готовой продукции с приемного стола.

6.10 Модели приклеечных автоматов

В семидесятых годах на Харьковском заводе полиграфических машин был разработан унифицированный ряд приклеечных автоматов ТП-320. В этой серии использован самонаклад с качающимися щипцами, применен непрерывно-поточный принцип работы, клеевой аппарат дискового типа установлен между самонакладами форзацев и тетрадей. Скорость автоматов до 100 цикл/мин.

Позже появился модернизированный ряд приклеечных автоматов ТП-420, в котором стало возможным обрабатывать изделия больших форматов — до 420 мм. Он включал пять моделей:

ТП-420-1 — базовая модель-автомат для приклейки форзацев;

ТП-420-2 — автомат для приклейки и вклейки;

ТП-420-3 — автомат для окантовки тетрадей;

ТП-420-4 — автомат для приклейки и окантовки;

ТП-420-5 — автомат для приклейки, вклейки и окантовки тетрадей.

В модели ТП-420-2 вклейка осуществляется введением иллюстрации с клеевой полоской в раскрытую посередине тетрадь. Эта операция осуществляется двумя видами присосов: неподвижными в наклонном столе и подвижными, расположенными на поворотном рычаге, который имеет привод через тягу от главного вала. Подвижные присосы имеют пружины и регулировку гайками.

В семидесятые годы конструкторы СКВ ПО «Печатный Двор» попытались комплексно решить проблему изготовления незапечатанных форзацев непосредственно из рулона бумаги. Был разработан агрегат для изготовления и приклейки форзацев ИПФ, в который входили устройство для изготовления форзацев (размотка, вороночная фальцовка. отрезка незапечатанных форзацев), и два устройства для приклейки форзацев к тетрадям с выводом готовых склеек на два приемных устройства.

Скорость работы при наличии двух потоков до 192 склеек за минуту. Однако этот агрегат не получил распространения. Кроме того, производственные предприятия не имеют особых проблем с изготовлением форзацев и отдают предпочтение более простым в обслуживании приклеечным автоматам.

Известны также приклеечные автоматы зарубежных фирм «Хункелер» (Швейцария), «Колбус» и «Зиглох» (Германия).

Фирма «Хункелер» изготовляет автоматы для приклейки к тетрадям. Сначала выпускалась модель VK-350, затем VEA-400 и VEA-520. Принцип их действия в основном аналогичен автоматам ТП-420, но имеются отличия, кото-

рые состоят в более широких технологических возможностях этих автоматов. Они могут наносить одну или две полоски клея не только вдоль фальца, но также вдоль переднего обреза.

Фирма предложила новую технологию склейки форзацев с тетрадью. Форзацы приклеиваются к крайним тетрадям не с внешней, а с внутренней стороны. Для этого форзац (двойной или одинарный) фальцуется дополнительно в корешковой зоне, позже тетрадь вкладывается и приклеивается к нему. Форзац такой конструкции (он давно известен как прошивной) не влияет на крайние листы во время открывания блока, что исключает его отрыв.

Эта технология реализована в автомате VEA-400 KSU, который может работать как на холодном клее, так и на термоклее. За основу использован обычный автомат, в котором смонтирован специальный клеевой аппарат и устройство для биговки и загибки форзацев на внутреннюю сторону тетради.

Клеевой аппарат состоит из емкости с расплавленным термоклеем, подогретого гибкого трубопровода и сопла, которым наносится полоска термоклея на корешковую зону тетради. Используется термоклей с очень малым «открытым временем» (2 - 3 с), что означает малое время схватывания (загустения клея). Загиб края форзаца на другую сторону тетради и приклейка осуществляется системой профильных роликов.

Автомат оборудован аппаратом для термоклея американской фирмы «Нордсон». Его особенностями являются: клей не контактирует с воздухом, очистку необходимо производить очень редко, регулировка длины нанесенной полоски клея осуществляется с помощью сенсорного устройства. На приемном столе имеется устройство для выделения тетради через определенное количество циклов в диапазоне от 1 до 99.

Фирма выпускает автомат модели VEA-520 для приклейки форзацев к тетрадям-двойникам (длина корешка до 520 мм). На этом автомате во втором самонакладе установлены не одна пара щипцов, как обычно, а две. Удвоено также количество присосов. Это необходимо для надежной работы самонаклада с форзацами большой длины. Машина оборудована системой безопасности – оператор фотобарьером отделен от подвижных щипцов. На машине отсутствуют точки ежедневной смазки.

Фирма «Колбус» выпускает две модели приклеечных автоматов: KB – для приклейки форзацев к тетради и VA – для приклейки форзацев к блоку. Автомат рассчитан на применение в поточной линии, однако его можно использовать и отдельно.

Фирма «Зиглох» выпускает автомат для приклейки форзацев к блоку модели VAM. Он может обрабатывать как несшитые подобранные или сшитые нитками книжные блоки и устанавливается перед машиной для заклейки и окантовки корешка книжного блока NHB-3.

Приклеечные автоматы выполняют вспомогательную технологическую функцию в брошюровочно-переплетном производстве. Трудоемкость приклеечных операций не превышает 3% от трудоемкости всех брошюровочно-переплетных операций. Это объясняется тем, что необходимость приклейки форзацев к крайним тетрадям блока возникает только для книг, выпускаемых в переплетах. Иллюстрации встречаются не в каждом издании, кроме того, они могут быть напечатаны вместе с текстом. Таким образом, механизация процесса приклейки форзацев и иллюстраций является необязательной для всех изданий, и вопрос повышения производительности этих машин не возникает. Об этом свидетельствует хотя бы тот факт, что максимальная скорость приклеечных автоматов за последние 25 лет фактически не изменилась: она, как и прежде, несколько

Технические характеристики

Завод, фирма, страна	Модель	Скорость, цикл /мин	Длина корешка, мм	Мощность главного привода, кВт	Габариты, мм	Масса, кг
для приклейки форзацев к тетради						
ХЗПМ, Украина	ТП420	20-100	100-420	1,54	2085x1210x1470	780
«Хункелер», Швейцария	VEA400	20-110	100-420	2,5	1800x1000x1500	800
	VEA-520 KSU	20-110	100-520	2,5	2150x1200x1650	
«Колбус», Германия	KB	до 100	155-470	3,0	2600x1850	750
для приклейки форзацев к блоку						
«Зиглох», Германия	VAM	до 70	120-420	5,0	3200x950x1600	1450
«Колбус», Германия	VA	50	125-380	5,3	4600x1200	1550

превышает 100 цикл/мин. Очевидно, в увеличении производительности нет особой необходимости.

Приклеечные автоматы зарубежных фирм имеют значительно более широкие технологические возможности, чем отечественные: они могут приклеивать дополнительные элементы двумя и даже тремя полосками клея, расположенными в любом месте тетради. В настоящее время необходимости в подобных средствах нет, однако она может возникнуть в будущем.

По нашему мнению, конструкции приклеечных автоматов будут совершенствоваться в направлении улучшения удобства обслуживания, применения средств электроники для контроля параметров процесса приклейки, автоматизации обслуживания и выполнения вспомогательных работ.

6.11 Общие сведения о комплектовке блоков

Существует два способа комплектовки блоков: подборкой и вкладкой. При комплектовке подборкой тетради накладываются одна на другую в определенной последовательности. При комплектовке вкладкой – тетради вкладывают одна в другую. Вкладкой обычно комплектуются малообъемные брошюры, «тонкие» журналы, детские иллюстрированные книжки и прочие издания, которые имеют объем не более 128 страниц, что соответствует толщине блока до 6,5 мм. Комплектовка вкладкой обычно производится на вкладочно-швейных машинах и вкладочно-швейно-резальных агрегатах, т.е. эта операция выполняется в комплексе с последующими операциями, например, со скреплением, обрезкой.

Комплектовка подборкой производится для изданий любого объема и выполняется на подборочных машинах. *Подборочные машины* предназначены для комплектовки книжных блоков из тетрадей в последовательности, кото-

рая определяется нумерацией страниц методом наложения их одна на другую. Могут подбираться также комплекты открыток, репродукций, плакатов и других листовых изделий.

В историческом плане подборочные машины появились на рубеже XX столетия. Долгое время комплектовка блоков осуществлялась вручную с применением простейших устройств. Тетради раскладывались в виде стопок на ярусных полках, которые обычно располагались полукрутом. Работница вручную снимала с каждой стопки тетрадей по одному верхнему экземпляру. Количество стопок тетрадей соответствовало количеству тетрадей в блоке. Процесс подборки требовал значительного количества движений и выполнялся работницей стоя. Потом появились двухъярусные поворотные столы, которые имели механический привод. В этом случае работница стояла на одном месте, снимала по одной тетради с подвижного стола, на котором были расположены стопки тетрадей. Позже появились первые машины для механизации этой трудоемкой операции.

Подборочные машины по способу вывода тетрадей ранее строились по двум схемам: с выводом тетрадей снизу стопы или сверху. Каждая из них имеет свои преимущества и недостатки. При выводе тетради снизу имеется возможность легкого пополнения их запаса без остановки машины, при этом перемещение тетрадей в магазине происходит под действием собственного веса. Отрицательная черта — более сложный вывод тетради, поскольку с увеличением высоты стопы возрастает сила трения, отсюда – ограниченная вместимость магазинов.

При верхнем выводе необходимо механизировать подъем стопы по мере расходования тетрадей, для дозаправки магазинов необходимо останавливать машину.

Все современные подборочные машины используют са-

монаклады с нижним выводом тетрадей. Ранее они строились в зависимости от расположения магазинов по двум схемам: *вертикальные* машины, если магазины были расположены один над другим, и *горизонтальные*, если магазины располагались один рядом с другим. Вертикальные подборочные машины из-за неудобства их загрузки тетрадями сейчас не выпускаются, но они используются для подборки документов или малоформатных изданий в организациях, конторах, небольших предприятиях, их иногда называют колаторами. Для полиграфических предприятий заводы-изготовители выпускают машины только горизонтального построения.

Подборочные машины могут использоваться как операционные (т.е. автономные единицы оборудования), так и в агрегатированном виде как составная часть в агрегатах или поточных линиях. Как операционные они используются в основном в небольших и средних типографиях, для которых характерно большое разнообразие видов продукции при малых тиражах.

Подборочные машины обычно агрегатируются с оборудованием для скрепления блоков: машинами для клеевого бесшвейного скрепления (МБС) или шитья проволокой втачку. При их использовании с МБС скомплектованные подборкой блоки с помощью передающего устройства непрерывным потоком поступают в транспортирующие устройства этого оборудования для дальнейшей обработки. При этом скорость работы подборочной машины будет задаваться скоростью МБС. Поскольку скорость МБС в последнее время значительно возросла и достигает 18 000 блоков в час (300 бл/мин), возникла необходимость создания скоростных подборочных машин.

При втором варианте агрегатирования с проволокошвейной секцией для скрепления блоков втачку образуется подборочно-швейная машина. Такой способ агрегатиро-

вания не является распространенным, поскольку требует выполнения дополнительной операции (крытья блоков мягкой обложкой на отдельном оборудовании) и сейчас применяется редко. Все это уменьшает эффективность такого агрегатирования.

В зависимости от типа применения (операционные или агрегатированные) подборочные машины имеют некоторые отличия в конструкции. В операционных машинах имеется приемка, скорость работы их небольшая; агрегатированные подборочные машины приемки не имеют и передают подобранные комплекты тетрадей непосредственно на следующую операцию передающим транспортирующим устройством.

При эксплуатации подборочных машин к ним предъявляются следующие требования. Они должны обеспечивать:

1) точную и правильную комплектовку блоков из тетрадей, не допуская их пропусков, одновременного вывода двух одинаковых тетрадей или тетрадей других изданий (при этом расположение контрольных меток на корешке блока должно быть ступенчатым);

2) автоматическую остановку машины при выводе двух тетрадей или при неподаче тетради;

3) выравнивание тетрадей по корешковому фальцу и головке;

4) поштучный вывод блоков (в операционных машинах);

5) надежность в работе, удобство обслуживания при загрузке тетрадей в магазины;

6) надлежащую охрану труда обслуживающего персонала.

Кроме машин для комплектовки тетрадей применяются также подборочные машины офисного назначения, комплектующие издания из отдельных листов. Такие машины для экономии площади строятся по вертикальной схеме, т.е. магазины (их называют лотками) сравнительно

малой емкости располагаются друг над другом по 8-12 штук в виде «башен». Несколько башен может быть соединено в одну линию, что позволяет увеличивать объем подбираемых изделий до 48 и даже 60 листов.

Несмотря на относительную простоту конструкции, подборочные машины у нас фактически никогда не выпускались, использовались машины зарубежных производителей.

За рубежом производством подборочных машин занимаются фирмы «Колбус», «Воленберг» (Германия), «Мюллер Мартини» (Швейцария) и др.

Фирма **«Мюллер Мартини»** выпускает подборочные машины моделей 1571, 3690/18", 3690/24",3681/24" и 3681/18", 210-Е.

Фирма **«Колбус»** выпускает подборочные машины ряда ZU-800 (модели 801, 802, 803) и ряда ZV-810 (модели 811, 812 и 816), которые имеют диапазон скоростей от 1800 до 13 000 цикл/ч, достаточно значительные форматные возможности, приспособленные для работы как операционными, так и агрегатированными машинами в линиях бесшвейного скрепления.

Подборочные машины моделей 881/2 и 882/2 выпускала фирма **«Полиграф»** (ныне **«Бремер»**), Германия. Они широко известны в нашей стране и работают во многих типографиях. Эти модели отличаются только форматом. Количество секций — от 12 до 30(36); скорость — от 32 до 100 цикл/мин. Модели 881/2-W и 882/2-W имеют двойную приемку – вывод блоков осуществляется в противоположные стороны. Это позволяет обрабатывать одновременно два издания (при увеличении скорости машины вдвое).

Модели 881/2-D и 882/2-D оборудованы проволокошвейными секциями и являются фактически подборочно-швейными агрегатами. На них можно комплектовать и шить проволокой втачку блоки толщиной до 20 мм.

В некоторых типографиях машины модели 881/2 используют для подборки комплекта открыток. Тогда возникает потребность завернуть комплект в обложку. Для механизации этой операции на некоторых предприятиях используется самодельная конструкция специальной приставки, которая имеет привод от машины и работает с ней в синхронном режиме.

Более современным вариантом упомянутых машин стали модели 891 и 892, которые выпускались фирмой «Бремер» до ее объединения с фирмой «Шталь».

Фирма «Воленберг» выпускает подборочные машины серии Спринтер моделей 4000, 7010 и 7011, имеющие модульное построение, могут работать как автономно, так и в поточных линиях с машинами клеевого бесшвейного скрепления, имеют современный дизайн. Тяжелая и прочная станина предотвращает возникновение вибраций.

Модель Спринтер 4000 имеет от 4 до 20 станций, максимальный формат 370х320 мм, прозводительность – до 4000 бл./ч.

Модель Спринтер 7010 – машина для наиболее сложных видов тетрадей, может иметь выводное устройство с крестообразным выкладом продукции. Производительность – 7000 бл/ч при работе в линии и 5000 бл/ч при автономном использовании.

Модель Спринтер 7011 имеет самые широкие технические возможности среди машин серии. Самый большой формат – 460х320 мм. Предназначена для агрегатирования с машинами бесшвейного скрепления «Мастер 6501» и «Чемпион 7000». Оборудована оптической системой контроля и системой программирования и контроля PLC с центральным пультом управления. Обе системы позволяют автоматически выделять тетради не своего заказа, сдвоенные и бракованные. Количество секций – от 4 до 32, производительность - 7000 бл/ч при работе в линии и 5000 бл/ч при автономной работе.

Фирма выпускает ряд машин большого формата. Модель 200 имеет три модификации: 200/44, 200/69 и 200/100. Последние цифры указывают на максимальную длину тетрадей в сантиметрах. Таким образом, если первая модификация предназначена для подборки тетрадей обычных форматов, то две последние — для максимальных, соответственно 690х510 и 1000х700 мм, т.е. это широкоформатные подборочные машины для плакатов, настенных календарей и подобной продукции.

Фирма «Харрис» (США) выпускает скоростные подборочные машины моделей RG1 и RG2 и RG3. Модель RG1 — крупноформатная машина (длина корешка тетрадей до 508 мм), скорость достигла 190 цикл/мин. Модели подборочных машин RG2 и RG3 выпускаются в трех вариантах: с шагом между упорами подборочного транспортера 457,2; 533,4 и 609,6 мм. Максимальная скорость этих машин соответственно 250, 225 и 200 цикл/мин. Максимальная длина корешка тетрадей, которые подбираются на RG2, — 381, 445 и 508 мм, на RG3 — 305, 406 и 508 мм.

У моделей современных подборочных машин можно выделить следующие направления совершенствования:

1) повышается скорость машин, в особенности тех, которые используются в составе автоматизированных поточных линий бесшвейного скрепления, достигая в настоящее время 300 цикл/мин;

2) улучшается удобство обслуживания, доступ к отдельным узлам, загрузка тетрадей в магазины;

3) идет совершенствование блокировок, обеспечивающих контроль правильности комплектовки стопы тетрадями; применяются более точные, надежные и быстродействующие способы для изъятия «чужих» или бракованных тетрадей;

4) находят все большее применение такие нововведения, как «воздушная подушка» в столе подборочного транспор-

тера, ускоряющие устройства для разгона тетради перед подходом к упорам транспортера, устройства механизации загрузки тетрадей в магазины в виде палет (длинных пачек);

5) применяется быстрая переналадка машин на новый формат без применения инструмента;

6) появляются принципиально новые способы отделения тетрадей от стопы, например, самонаклады дискового типа в машинах фирмы «Колбус»;

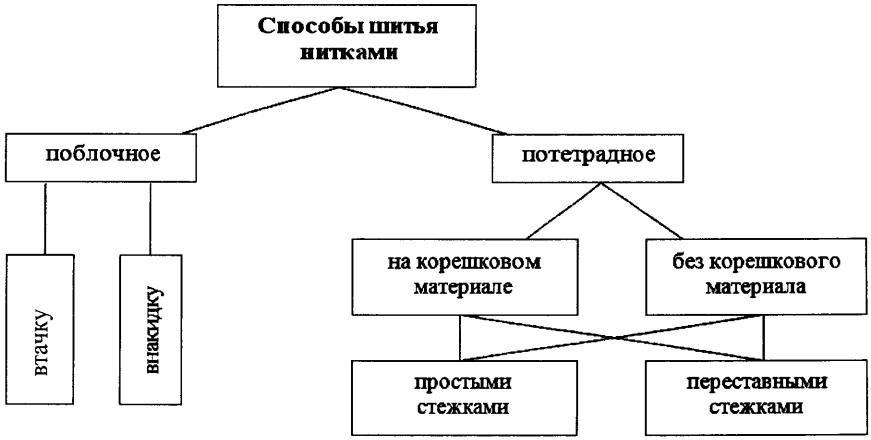
7) идет улучшение динамики процесса вывода тетради, которая во многих машинах неблагоприятна из-за значительного возрастания скоростей при схватывании ее клапанами выводного барабана.

Процесс поиска новых скоростных и вместе с тем надежных самонакладов, построенных на новых принципах, будет продолжаться, поскольку скорости машин клеевого бесшвейного скрепления постоянно растут.

6.12 Общие сведения о скреплении блоков нитками

Шитье нитками — один из самых давних способов скрепления отдельных тетрадей в книжные блоки. В настоящее время, несмотря на бурное развитие бесшвейного способа, шитье нитками остается основным видом скрепления книжных блоков для ответственных изданий (учебников, справочной литературы, энциклопедий и др.). Книги, сшитые нитками, имеют наибольшую прочность и хорошую раскрываемость, с ними пока что не могут конкурировать книги, скрепленные другими способами.

Существует два вида скрепления блоков нитками: поблочное и потетрадное. При поблочном скреплении прошиваются одновременно все листы блока. При потет-



Классификация способов шитья нитками

радном шитье каждая тетрадь блока прошивается через корешковый фальц и скрепляется с предыдущими тетрадями теми же нитками.

Поблочное шитье нитками может выполняться одноточным узловязальным и двухниточным цепочечным швом. Узловязальное шитье выполняется длинными стежками (порядка 10 см) и используется за рубежом при изготовлении малообъемных изданий, комплектуемых вкладкой.

Шитье блоков внакидку двухниточным швом (оно еще называется шитьем впрострочку) выполняется по месту корешкового сгиба специальными швейными машинами с одной иглой и одним крючком. Применяется этот вид шитья очень ограниченно при изготовлении малоформатных изданий (например, сберегательных книжек).

Поблочное шитье нитками втачку осуществляется двухниточным швом. Этот способ у нас и в других странах Европы не применяется, хотя достаточно распространен в книжном производстве США (школьные учебники, детские книжки, энциклопедии, словари, справочники).

В России используется только потетрадное шитье блоков. Оно имеет следующие положительные черты:

1) конструкция такого скрепления характеризуется упругостью и гибкостью;

2) листы в тетрадях и в блоке соединяются достаточно прочно благодаря значительному количеству стежков, большой их суммарной длине, эластичности нитей;

3) долговечность, поскольку нитки нейтральны к бумаге, клею и окружающей среде;

4) блок имеет небольшое утолщение корешка;

5) возможна любая последующая обработка блока (кругление, отгибка фальцев, обжим, сушка и т.д.) ;

6) книги имеют хорошую раскрываемость.

Первая машина для шитья нитками была запатентована в 1856 г., а в 1871 г. построена американцем Смитом. В 1880 г. он же усовершенствовал ее конструкцию. Она имела кривые серпообразные иглы и благодаря простоте построения швейного аппарата получила широкое распространение.

Ниткошвейная машина с прямыми иглами впервые была построена в Германии братьями Хуго и Августом Бремером в 1884 г. В 1890 г. И.Мартини (Фрайенфельд, Швейцария) построил первую действующую машину. Примененный в ней принцип шитья дошел без существенных изменений до нашего времени и используется во всех современных ниткошвейных машинах.

В нашей стране ниткошвейные машины с кривыми иглами никогда не выпускались. Вообще, в машинах европейских стран отдают предпочтение машинам с прямыми иглами.

На Ленинградском заводе полиграфических машин первая ниткошвейная машина была выпущена в 1935 г. Она имела ручной наклад тетрадей непосредственно на качающийся стол. Работа на машине была физически тяжелой, малопродуктивной и даже опасной, поскольку швея руками постоянно работала в зоне швейного аппарата. Позднее был изобретен боковой стол с цепным транспортером:

работница работала в безопасной зоне, кроме того, она получила некоторую свободу в ритме накладки тетрадей на транспортер. В 1951 г. этот же завод освоил выпуск полуавтоматических машин модели НШ. С 1953 г. эта модель серийно выпускалась на Киевском заводе полиграфических машин, который в настоящее время является единственным изготовителем этого вида оборудования в странах СНГ.

Иногда ниткошвейные автоматы (НША) выпускаются в виде унифицированного ряда, когда на основе базовой машины создается несколько модификаций. Например, унифицированный ряд БНШ состоял из четырех моделей: БНШ-6А (универсальный автомат), БНШ-6БА (специализированный автомат), БНШ (полуавтомат универсального назначения с ручным накладом тетрадей) и БНШ-6П (полуавтомат с программным устройством). Высокая степень унификации этих моделей позволила заводу выпускать машины различного уровня автоматизации и назначения, используя почти одну и ту же номенклатуру деталей. С другой стороны, унифицированный ряд позволяет удовлетворить потребности как крупных, так средних и малых предприятий, упрощает условия эксплуатации и ремонта.

Отмечая прочность и долговечность шитья нитками, а также другие положительные черты этого способа, следует сказать и о некоторых отрицательных особенностях, связанных с использованием НША.

1. Необходимость раскрывать тетради посредине частично вступает в противоречие с предыдущим техпроцессом, поскольку для получения четкого ровного фальца после фальцовки они прошли обжим в паковально-обжимных прессах.

2. Скрепление блоков происходит потетрадно, поэтому скомплектованные на подборочной машине тетради снова

отделяются от комплекта для шитья, чтобы потом снова соединиться в блок.

3. Производительность НША в блоках будет зависеть от количества тетрадей в блоке, отсюда количество занятых шитьем машин будет различным для изданий разного объема.

4. Продолжительность технологического цикла шитья блоков различного объема будет также разной, т.е. производительность машин в блоках, даже при постоянных скоростях роботы, будет неодинаковой. А это значит, что для обеспечения ритмичной работы поточной линии, которая обрабатывает продукцию поблочно, каждый раз необходимо различное количество НША.

5. НША плохо вписываются в текущее производство: поток, который начинается с подборочной машины, через названные выше причины распадается на участке шитья нитками. Вследствие этого применение автоматизированных поточных линий возможно только после шитья нитками.

6. Недостаточно механизированными остаются операции загрузки магазинов тетрадями и снятие готовой продукции с приемного стола. При шитье на марле не разрешена проблема ее разрезки для полного разделения блоков (до сих пор эта операция выполняется вручную).

7. Сложность конструкции, необходимость обеспечения высокой скорости работы при точности взаимодействия инструментов делает НША одними из наиболее сложных среди брошюровочно-переплетных машин, требующих высокой квалификации рабочих (швей) и наладчиков для их обслуживания.

Принцип работы ниткошвейного автомата заключается в потетрадном шитье блоков нитками, которое выполняется на ниткошвейном оборудовании и состоит из таких операций:

1) раскрывание тетради посредине и транспортировка ее к швейному аппарату;

2) прошивание тетради через фальц и присоединение к ранее шитой части блока;

3) проталкивание прошитой тетради на приемный стол;

4) склеивание крайних пар тетрадей блока по корешку;

5) образование холостого стежка;

6) разрезка нитей между блоками;

7) образование петли марли (при шитье на корешковом материале);

8) автоматический контроль правильности комплектовки тетрадей в блоке.

Ниткошвейные машины на территории стран СНГ выпускает АО «Киевполиграфмаш» (Украина). Его производственная программа состоит из моделей БНШ-6А и БНШ-6.

Модель БНШ-6А — универсальный автомат для шитья книжных блоков нитками на марле и без марли простым брошюрным, простым переплетным и переставным переплетным стежками. Модель БНШ-6 — полуавтоматическая машина с ручным накладом тетрадей. Конструкция механизмов машины БНШ-6А детально рассмотрена выше, поэтому на ее особенностях здесь не останавливаемся.

Ниткошвейные машины выпускает ряд зарубежных фирм: «Гейдельберг Финишинг»; «Колбус» (Германия); «Мюллер Мартини» (Швейцария); Meccanotecnica S.p.A. (Италия); «НуоваСмит» (Италия); Purlux (Китай) и др.

Фирма «Гейдельберг Финишинг» выпускает ниткошвейные машины модели F 140 в двух модификациях: с ручным накладом тетрадей и автоматические с самонакладом F 145A и F 142A. Автомат W 145A предназначен для шитья блоков только простым брошюрным стежком, основой его является полуавтомат F 140. Автомат W 142A построен на базе F 145A и предназначен для шитья как простым брошюрным стежком, так и переставным.

Машины могут обрабатывать тетради форматом от 80х120 до 325х400 мм, в том числе тетради-двойники форматом до 220х425 мм, шить книжные блоки тремя видами стежков общим количеством до 10. Максимальная скорость - до 140 цикл/мин, длина стежков — 20 мм.

Автомат F 145A имеет самонаклад-раскрыватель с перелистывающей системой 4 + 4, оснащен электронной системой автоматического управления (САУ). САУ совмещает контрольно-блокирующие функции полуавтомата и добавочно выполняет включение устройств и механизмов периодической цикличности (проклейка второй и последней тетрадей в блоке, образование холостого стежка, разрезка нитей между блоками). Кроме того, САУ следит за ходом процесса шитья, ведет счет сшитых блоков, показывает скорость работы автомата, сообщает о причинах отказа. От него можно получить информацию о возможной скорости автомата для получения максимальной производительности при данных параметрах продукции.

Фирма Meccanotecnica S.pA. (Италия) выпускает НША модели Астер 2000, которая характеризуется компактным построением благодаря размещению самонаклада и самой машины на одной фундаментной плите. Смена форматов осуществляется при помощи компьютера. Раскрывающие головки работают по принципу 4 + 4. Имеется специальное приспособление для пористых и тонких бумаг. При «трудных» для раскрывания бумагах скорость автомата автоматически снижается. Автоматическое разделение сшитых блоков, максимальный формат 320х420 мм, число стежков —11, скорость работы — 200 цикл/мин.

Подытоживая сказанное об этом виде оборудования, можно утверждать, что в настоящее время не существует такого способа скрепления книг, который мог бы на равных конкурировать со скреплением блоков нитками. Принцип шитья блоков нитками, безусловно, не теряет своих позиций

даже при широком применении бесшвейно-клеевого способа. Применение в швейном аппарате прямых игл является доминирующим в конструкциях швейных аппаратов всех европейских фирм.

Фирмы выпускают ниткошвейные машины различного технологического назначения: полностью автоматизированные и с ручной подачей тетрадей; универсальные — для шитья всеми видами стежков на марле и без марли; специализированные – для шитья простым брошюрным стежком без марли; с электронным программным управлением с использованием видеотерминала и с программоносителем в виде цепи из специальных пластин; простые компактные машины и высокоавтоматизированные сложные автоматы.

Все это позволяет потребителю выбрать то оборудование, которое отвечает его технологическим потребностям и финансовым возможностям.

Все фирмы продолжают совершенствовать НША. Расширяются технологические возможности машин за счет использования самонакладов-раскрывателей, которые могут обрабатывать тетради со шлейфом и без шлейфа. Идет повышение скоростей НША до 180-200 цикл /мин. Увеличивается формат тетрадей и количество швейных аппаратов. Расширяется использование электроники, программного управления, повышаются качество и точность изготовления деталей, комплектующих изделий, их надежность.

Возрастает скорость ниткошвейных машин, которая достигла по состоянию на начало нынешнего столетия 200 цикл/мин. Увеличиваются форматные возможности машин, в том числе для обработки тетрадей-двойников, что увеличивает производительность машин в 2 раза.

Продолжаются работы по созданию более надежных и компактных перелистывающих устройств самонакладов.

Некоторые фирмы имеют достижения в комплексном

использовании ниткошвейных машин, создании подборочно-ниткошвейных агрегатов и систем автоматизированного обслуживания машин. Идут интенсивные поиски новых принципов построения ниткошвейных машин, которые позволят значительно повысить их скорости. Продолжается совершенствование отдельных узлов и устройств ниткошвейных машин:

– все чаще вместо циклового механизма обжимной планки используется пара бесцикловых приводных обжимных роликов, которые устанавливаются по ходу тетрадей перед качающимся столом;

– вместо традиционного механизма выравнивания с приводом от неподвижной горки применяется ленточный транспортер бокового выравнивания;

– вместо холостого стежка появились новые разработки сварки нитяных петель, что существенно повышает производительность НША;

– появились новые патентованные разработки замены традиционного перемещения шибера новым методом передачи петли от иглы на крючок с помощью струи сжатого воздуха;

– вместо открытого клеевого аппарата применяется клеевой аппарат щелевого типа с принудительной подачей клея;

– широкого применения достигла компьютеризация системы управления, что существенно расширило возможности контроля и создания удобств в обслуживании;

– совершенствуется приемное устройство за счет применения двух цепных транспортеров, которые поддерживают блоки со стороны головки и хвостика;

– разработаны устройства полного отделения сшитых блоков друг от друга, что позволяет организовать вывод готовой продукции в виде каскадного потока или стапелями по несколько штук, что облегчает их автоматическую подачу на последующие операции;

– ведущие фирмы, производящие НША, перешли от механизации отдельных операций по обслуживанию НША к полной автоматизации всего процесса загрузки комплектов тетрадей в самонаклад, выгрузки сшитых блоков и их передачи для последующей обработки. Таким образом, длительное время существовавший разрыв в поточности брошюровочных процессов на участке НША ликвидирован и можно говорить о создании поточных линий, начиная от подборки до полной готовности книг.

6.13 Общие сведения о технологии клеевого бесшвейного скрепления блоков

Клеевое бесшвейное скрепление (КБС) блоков широко применяется для выпуска книг, журналов и другой массовой полиграфической продукции. При КБС все листы книжного блока скрепляются в корешке с помощью клеевого слоя, сверху которого приклеивается мягкая обложка или окантовочная лента. В некоторых случаях такое соединение дополнительно упрочняется (армируется) другими материалами.

Окантовка, которая значительно укрепляет книгу, выполняется только для блоков, подлежащих вставке в переплетную крышку. Долговечность и прочность книг, скрепленных бесшвейным способом, зависит от многих факторов: вида бумаги, клея, его вязкости и температуры, качества подготовки поверхности корешка и т.п. В производственных условиях достигнуть оптимального соблюдения перечисленных условий было сложно, поэтому бывали случаи, когда книги, изготовленные этим способом, имели недостаточную прочность, иногда даже распадались на части. Однако сейчас эти дефекты встречаются редко, а многие виды выпускаемой продукции достаточно прочны

и долговечны, и по этим параметрам не возникает претензий.

Наоборот, по сравнению со швейным способом клеевое бесшвейное скрепление имеет значительные преимущества, которые способствуют его широкому применению:

1) поблочное скрепление вместо потетрадного способствует тому, что производительность оборудования не зависит от объема блоков;

2) основные технологические операции выполняются во время транспортировки;

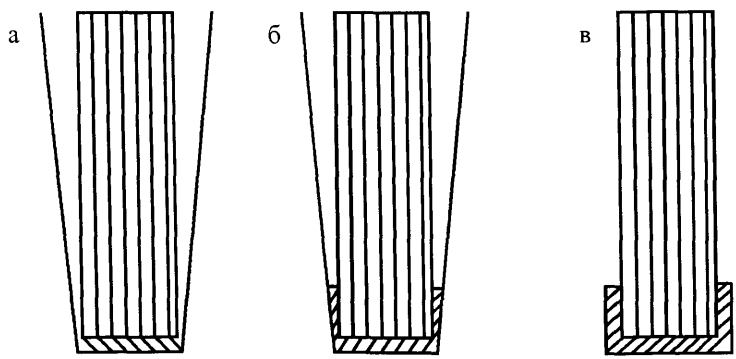
3) применение непрерывного безвыстойного принципа работы, который является благоприятным с точки зрения динамики машин;

4) дает возможность автоматизировать процесс скрепления блоков;

5) создает условия для агрегатирования с другими операциями;

6) резко сокращается продолжительность производственного цикла;

7) в 6 -10 раз уменьшается трудоемкость и себестоимость изготовления блоков, по сравнению с шитьем нитками.



Способы приклейки к блоку мягкой обложки (а, б) и его окантовка (в)

Однако бесшвейное скрепление имеет также и недостатки:

1) способность к раскрыванию блоков является недостаточной;

2) расход клея примерно вдвое больше, чем при шитье нитками (имеется в виду заклейка корешка);

3) высокая требовательность процесса к материалам и чувствительность к отклонениям в режимах обработки, которые часто приводят к уменьшению прочности изделий;

4) ограниченность ассортимента бумаги, обеспечивающего достаточную прочность;

5) чувствительность клея к низким температурам, что способствует снижению долговечности изданий.

Первые попытки клеевого бесшвейного скрепления блоков были сделаны в Англии и Франции еще в середине и второй половине XVIII в. Однако эти отдельные попытки не имели значительного распространения. В 1895 г. Шеридан в США соединил способ фрезерования корешка с методом клеевого скрепления и построил первую работающую машину КБС с ручной загрузкой блоков в виде замкнутого вытянутого конвейера с каретками (по типу наших блокообрабатывающих агрегатов). В Европе производство МБС началось с того, что в 1936 г. Эрнст Люмбек разработал новый способ бесшвейного скрепления на основе дисперсных клеев, который был реализован на карусельной машине Елермана.

Только после второй мировой войны этот способ получает индустриальное применение. Для изготовления карманных изданий, брошюр и телефонных справочников Мартини и Ганс Мюллер в 1950 г. в Швейцарии начали создание серийных автоматов бесшвейного скрепления с использованием фрезерных систем. С 1960 г. после изобретения быстросхватывающего термоклея с новыми свойствами началось широкое использование машин, а со време-

нем и поточных линий для бесшвейного скрепления. Фирма «Мюллер Мартини» первой в Европе начала изготовление машин бесшвейного скрепления (МБС) и до сих пор занимает ведущее место в мире в выпуске этого вида оборудования.

В России использование МБС началось в послевоенный период на базе применения машины МБС Харьковского завода ПМ, английского и швейцарского оборудования.

Известно несколько способов клеевого бесшвейного скрепления: 1) с полной срезкой корешковых фальцев тетрадей; 2) с частичной срезкой; 3) без срезки фальцев.

Каждый способ имеет несколько вариантов реализации. Например, при *полной срезке фальцев* возможно скрепление: 1) без роспуска листов, 2) с роспуском листов перед нанесением клея, 3) с армированием корешка.

Способ *без срезки корешковых фальцев* может выполняться: 1) из односгибных тетрадей; 2) с нагреванием полос термоклея СВЧ; 3) с предварительным соединением листов в тетрадях.

Способ *с частичным разрушением корешковых фальцев* может быть реализован: 1) с перфорацией корешковых фальцев тетрадей; 2) с вырубкой шлицев; 3) с выфрезерованием средней части корешков.

Наибольшее распространение в полиграфическом производстве получил способ с *полной срезкой корешковых фальцев* без роспуска листов с дополнительным торшонированием поверхности среза. Этот способ включает следующие элементарные операции:

1) фрезеровку или срезку фальцев тетрадей, скомплектованных в блок, для освобождения отдельных листов;

2) подготовку поверхности корешка перед нанесением клея — торшонирование;

3) нанесение слоя клея на корешок;

4) наклейку на корешок упрочняющего материала —

окантовочной ленты или крытье блока мягкой обложкой;

5) стабилизацию клеевого слоя (сушка или охлаждение в зависимости от вида клея).

При частичной срезке фальцев в средней части корешка тетради скрепляются клеевой пленкой и армируются волокнистой тканью, а внутренние листы удерживаются за счет несрезанной части корешков тетрадей.

При скреплении без срезки фальцев в тетрадях делаются просечки, перфорации, продольные или поперечные надрезы, которые способствуют проникновению клея внутрь тетрадей. Реализация этого способа не требует особых затрат, поскольку корешковые сгибы тетрадей можно перфорировать или надрезать на фальцевальных машинах. Однако этот способ не обеспечивает достаточной прочности скрепления, и потому он редко используется в производстве.

Другой способ такого скрепления — это соединение односгибных тетрадей или тетрадей, скрепленных термонитями. Односгибные тетради можно получить только при особых методах фальцовки, которые не всегда доступны в производстве. Тетради, скрепленные термонитями, могут быть изготовлены только на специальном оборудовании. Поэтому оба способа не имеют значительного распространения.

Для бесшвейного скрепления используют 16 или 32-страничные тетради из рыхлой бумаги, которая легко впитывает клей. Корешковое поле у них немного увеличивают, причем иллюстрации и форзацы крепятся с отступом 4 – 5 мм. Плохо поддаются КБС высококачественные, глянцевые виды бумаги, например, мелованная.

6.14 Поточные линии клеевого бесшвейного скрепления

МБС чрезвычайно разнообразны по конструктивному исполнению, степени агрегатирования, скорости, назначению и т.п. Выпускается широкая номенклатура оборудования, которое охватывает всевозможные варианты его использования: для небольших типографий и крупных специализированных производств, для малотиражной продукции и массовых тиражей, для изданий в мягкой обложке и книг в переплете.

Выпускаются следующие разновидности МБС:

1) операционные малоскоростные машины с ручной загрузкой полуфабрикатов, предназначенные для использования в небольших типографиях или для изготовления изданий небольшими тиражами;

2) упрощенные поточные линии для средних типографий;

3) универсальные поточные линии, рассчитанные на выпуск разнообразной продукции;

4) высокоскоростные автоматизированные линии, которые охватывают, кроме МБС, большую номенклатуру оборудования и транспортно-передающих устройств, предназначенных для выпуска массовых тиражей, какого-нибудь одного вида изданий (например, книг в переплете).

Таким образом, как самостоятельное оборудование МБС используются чаще в небольших предприятиях из-за необходимости ручной загрузки комплектов тетрадей, да к тому же они имеют невысокую скорость. Поэтому во всех других случаях МБС обычно агрегатируются с другими видами оборудования, в первую очередь с подборочными машинами. Простейшая поточная линия — подборочная машина и МБС. Возможны варианты расширения такой линии за счет присоединения:

1) машины для приклейки к блоку форзацев (МБФ);
2) сушильного устройства (СУ);
3) охлаждающего устройства (ОУ);
4) машины для разрезки блоков-двойников (МРД);
5) машины трехсторонней обрезки блоков (МТО);
6) приемно-комплектующего устройства для подсчета блоков и формирования стоп (ПКУ);
7) обрабатывающей части поточной линии для обработки книжных блоков (ОЧ).

Обрабатывающая часть может состоять из:
1) блокообжимного пресса (МОК);
2) круглильно-кашировальной машины (ККМ);
3) оклеечно-каптальной машины (ОКМ);
4) книговставочной машины (КВМ);
5) прессовально-штриховальной машины (ПШМ).

Дополнительно в обрабатывающую часть линии могут входить машина для вклейки ленты-закладки, машина для завертывания книг в суперобложку и упаковочное оборудование.

Наиболее распространены поточные линии для изготовления книг в мягкой обложке. Для этого вида изданий характерны три группы поточных линий.

1. Упрощенные малогабаритные, которые имеют небольшую скорость (приблизительно 40-80 цикл/мин). К ним относятся линии на базе МБС моделей Пони, Пандабиндер, Амиго и Тигра фирмы «Мюллер Мартини», Ратиобиндер-15 фирмы «Колбус», «Варио 516», Гольф 12 и Гольф 18 фирмы «Воленберг», Компакт 2500 и Компакт 4000 фирмы «Салби» (Великобритания).

2. Мощные, средней скорости (80 -120 цикл/мин). В эту группу входят МБС моделей Моностар, Старплюс, Старбиндер, Моноблок, Нормбиндер NB-E фирмы «Мюллер Мартини», Ратиобиндер фирмы «Колбус», Варио 520, 526, 534 фирмы «Воленберг» и др.

3. Высокоскоростные (свыше 120 цикл/мин). Эта группа охватывает модели Нормбиндер NB-SC, NB-SFC, Корона фирмы «Мюллер Мартини», UB-221, UB-336 фирмы «Харрис» (США) и др.

На полиграфических предприятиях широко применяются поточные линии на базе машин фирмы «Мюллер Мартини» — Ротор-биндер, Пони, Старбиндер и Нормбиндер (Швейцария), фирмы «Салби» (Великобритания) и др. Дать детальное описание их в пределах этого издания невозможно, да и нецелесообразно, поскольку почти ежегодно появляются новые модели МБС и соответствующие поточные линии с новыми данными и технологическими возможностями.

В настоящее время в мире выпускается большое количество разнообразного оборудования для клеевого бесшвейного скрепления различного назначения, производительности, степени механизации, типа построения, конструкции отдельных узлов, размеров, технических возможностей и т.п. Производятся мощные поточные линии для выпуска массовой продукции длиной в несколько десятков метров со скоростью до 300 цикл/мин, а также несложные устройства бесшвейного скрепления настольного типа; высокоавтоматизированные линии с широким применением электронных систем контроля процесса, информации, управления и переналадки и небольшие машины с ручной загрузкой комплектов тетрадей в транспортное устройство, а также операционные машины и агрегатированные поточные линии, состоящие из многих машин и транспортно-передающих устройств. Выпускается оборудование для клеевого скрепления изданий в мягкой обложке и твердом переплете, используются холодный клей, термоклей и полиуретановый клей.

Основными производителями оборудования для бесшвейного скрепления в настоящее время являются фирмы

«Мюллер Мартини» (Швейцария), «Колбус» и «Воленберг» (Германия). Технические характеристики наиболее известных моделей МБС приведены в таблице в конце главы. Ниже приведена их краткая характеристика.

Кроме вышеперечисленных крупных фирм производством малогабаритных МБС, в основном для обслуживания небольших предприятий, занимаются фирмы с.р.Bourg (Бельгия), Horizon (Япония), «Гейдельберг Финишинг» (Германия), Interbind (Голландия), Purlux (Китай), Eurotecnica (Италия), Pinatol (Германия) и многие другие.

Можно отметить следующие основные тенденции в конструировании оборудования для клеевого бесшвейного скрепления.

Зарубежные фирмы стремятся максимально механизировать как можно больше технологических операций и исключить ручной труд во всей цепочке технологического процесса от комплектовки блока до упаковки готовой продукции.

Особенностью оборудования, которое входит в поточную линию, является возможность работы как в составе линий, так и в качестве операционных машин. Это позволяет небольшим типографиям последовательно приобретать необходимое оборудование и укомплектовывать участок поточной линии.

Все фирмы уделяют большое внимание унификации оборудования, используя модульный принцип построения, что позволяет на одной конструктивной базе получить ряд машин и линий различного технологического назначения.

В линиях широко используется универсальное оборудование, рассчитанное на широкий диапазон форматов и различную толщину блоков (от 3 до 50–60 мм).

Машины оборудованы удобными быстродействующими системами переналадок на толщину блока и формат, секции и рабочие устройства могут регулироваться без инструмента, все устройства имеют шкалы и индикацию, которые

разрешают не только отладить узлы машины, но и запомнить и повторить эти регулировки в случае повторения заказа или аналогичной продукции. Все регулировки могут выполняться на ходу, без остановки машины.

Продолжается выпуск широкой номенклатуры оборудования, которое включает высокоскоростные автоматизированные поточные линии; универсальные поточные линии, рассчитанные на разнообразную продукцию; упрощенные поточные линии для средних типографий и операционные машины для небольших предприятий.

Используется широкая гамма транспортно-передающих устройств, которые обеспечивают возможность практически любой компоновки линии.

6.15 Поточные линии для производства сшитых проволокой внакидку брошюр

Шитье проволокой внакидку — это способ скрепления, посредством которого с высокой производительностью и без дополнительных затрат на стабилизацию может производиться стабильное скрепление. Поэтому данный способ подходит, в частности, для недолговечной массовой продукции без особых эстетических требований в отношении брошюровочной обработки. Такой продукцией являются, например, журналы, иллюстрированные журналы, рекламная печатная продукция, информационные материалы для промышленности и торговли. Этот вид продукта составляет самую большую долю в объёме продукции сферы брошюровочной обработки. Степень механизации и производительность поточных линий для изготовления сшитых проволокой внакидку брошюр зависит прежде всего от размера тиража, цикла выпуска периодических изданий, необходи-

мого дополнительного оформления (например, приклейка или вкладка карт и приложений) и от режима рассылки.

Эту продукцию можно разделить на:

• массовые журналы мод и досуга и программы передач. Размеры тиражей более 100 000 экземпляров, еженедельный цикл выпуска, переменное оформление, определенная логистика распределения;

• отраслевые и развлекательные публикации, научно-популярные журналы. Размеры тиражей от 20000 до 100000 экземпляров, ежемесячный цикл выпуска, ограниченное оформление, со специфической логистикой распределения или без неё;

• сшитые проволокой внакидку брошюры как разовые тиражи или периодические издания. Размеры тиражей до 20 000 экземпляров, ограниченное оформление; распределение осуществляется клиентом;

• сшитые проволокой внакидку брошюры для промышленных и бытовых нужд.

Шитье проволокой в полиграфическом производстве не является очень распространенным видом скрепления в сравнении с клеевым бесшвейным и ниткошвейным способами. Но для ряда изданий этот способ остается единственно возможным. Это малообъемные брошюры и тонкие журналы в мягкой обложке, скомплектованные вкладкой и подборкой, некоторые виды бумажно-беловых товаров. Скрепление проволокой широко используется также при изготовлении картонной тары.

Проволокошвейные машины существуют свыше 120 лет. В 1873 г. немцы Хьюго и Август Бремер (Brehmer) изобрели способ шитья проволокой, а в 1876 г. изготовили проволокошвейную машину, которая шила тетради четырьмя скобами вразъем – прообраз четырехаппаратной проволокошвейной машины, которая еще иногда встречается в типографиях для шитья беловых и других изделий, скомплекто-

ванных подборкой. В 1879 г. они основали «Фабрику переплетно-брошюровочных машин братьев Бремер», которая положила начало фирме «Бремер», производившей сначала проволокошвейные, а позже и вкладочно-швейно-резальные агрегаты (ВШРА). Сейчас входит в состав корпорации «Гейдельберг» под названием «Гейдельберг Финишинг».

В 1946 г. Ганс Мюллер (Цофинген, Швейцария) начал выпуск проволокошвейных машин для скрепления картонных ящиков для овощей и фруктов. Так была основана фирма «Г. Мюллер», которая позже объединилась с фирмой «Мартини» и с 1962 г. существует как фирма «Мюллер Мартини», в настоящее время крупнейший в мире производитель ВШРА.

Существуют три вида скрепления проволокой: поблочное внакидку, поблочное втачку и потетрадное вразъем. Наибольшее применение имеет шитье внакидку, поскольку оно легко поддается механизации (возможность организации автоматизированных поточных линий для выпуска массовой продукции, охватывающих все операции по изготовлению, начиная от комплектовки и заканчивая упаковкой готовой продукции). Этот способ шитья легко реализовать также в мелкосерийном производстве.

Шитье проволокой может быть как поблочным, так и потетрадным. При поблочном шитье книжный блок скрепляется за один рабочий цикл. Основными преимуществами этого вида скрепления являются:

1) независимость трудоемкости операции шитья проволокой от объема издания;

2) небольшой расход проволоки;

3) быстрота выполнения операции.

Благодаря этому поблочное шитье проволокой долгое время было одним из основных видов скрепления той части книжно-журнальной продукции, которая имела небольшой или средний срок использования. В настоящее время шитье

проволокой втачку применяется редко, его в большинстве случаев вытеснило клеевое бесшвейное скрепление. Однако шитье проволокой внакидку брошюр и тонких журналов, скомплектованных вкладкой, остается и сейчас единственным способом скрепления этого вида продукции.

Потетрадное скрепление вразъем на корешковом материале имеет ограниченное применение, в основном в бумажно-беловом производстве для изготовления общих тетрадей и подобной продукции.

При шитье внакидку скобы располагаются непосредственно на линии сгиба тетрадей, которые вложены одна в другую, при этом спинка скобы находится извне, ножки — внутри блока.

При потетрадном шитье вразъем скобы находятся также на сгибе, однако шитье осуществляется изнутри через корешковый материал, а ножки скобы загибаются извне. При шитье втачку скобы размещены параллельно корешковым сгибам тетрадей на некотором расстоянии от них. Реже применяется шитье встречными скобами, например при изготовлении настенных отрывных календарей.

При шитье внакидку скомплектованная вкладкой брошюра с накинутой сверху обложкой находится на седле проволокошвейной машины в полураскрытом виде и прошивается по корешковому сгибу. Диаметр проволоки подбирается в зависимости от толщины блока и плотности бумаги. Если плотность не превышает 80 г/м^2 то следует применять проволоку определенной толщины.

Проволока для скрепления блока должна иметь достаточную жесткость (для прокалывания корешка) и пластичность (для сгиба ножек без разрушения и потери прочности). Таким требованиям отвечает специальная полиграфическая проволока (ГОСТ 7480 – 73), которая изготовляется в двух вариантах. Для изданий, рассчитанных на влажный климат, используется проволока марки Ц с цинковым антикор-

Объем блока в страницах	Диаметр проволоки, мм
до 16	0,5
16-32	0,55
32-48	0,6
48-64	0,65
свыше 64	0,7

розийным покрытием, для обычных изданий светлая проволока без защитного покрытия. Может быть использована также проволока общего назначения из низкоуглеродистой стали.

Шитье проволокой втачку применяется в мелко- и среднесерийном производстве для изготовления изданий среднего объема в мягкой обложке, для крупноформатных альбомов (до 160 страниц), которые не требуют обработки корешковой части блока, для отдельных видов бумажно-беловых товаров. При этом способе шитья нужно увеличивать корешковое поле на 1/2 квадрата. Способность к раскрыванию блока является неудовлетворительной. Диаметр проволоки определяется толщиной блока.

Разновидностью шитья втачку является шитье встречными скобами, которое выполняется проволокой 0,8-1,2 мм с двух сторон без загиба ножек скоб. Скобы держатся в блоках только благодаря силе трения, поэтому это соединение не имеет высокой прочности. Обычно блок требует дополнительного упрочнения (например, склейка по корешку, армирование и т.п.).

Шитье вразъем, как указывалось, выполняется только потетрадно на корешковом материале. При этом каждая тетрадь блока прошивается скобами через фальц и присоединяется к общему корешковому материалу загибкой ножек скоб сверху этого материала. Потетрадное шитье

позволяет формировать блоки любого объема при достаточно хороших показателях способности к раскрыванию, что является одним из важных его преимуществ. Однако блоки, сшитые проволокой на марле, имеют неравномерную плотность, их корешковая часть быстро теряет свою форму, и с течением времени они разрушаются. Шитье выполняется тонкой проволокой (0,40-0,56 мм).

Толщина блока, мм	Диаметр проволоки, мм
от 2,6 до 4	0,4-0,5
5 -10	0,56-0,6
11- 15	0,7
16 – 20	0,7-0,8
21-25	0,8

Скрепление проволокой, к сожалению, имеет и ряд существенных недостатков, которые отрицательно влияют на качество продукции:

1) значительно увеличивается толщина корешка блока при потетрадном скреплении;

2) исключается возможность обработки блоков на блокообрабатывающих машинах и агрегатах;

3) невозможно проведение местного обжима блоков;

4) уменьшается долговечность издания вследствие коррозии металла и разрушения бумаги;

5) возможно повреждение рук острыми краями скоб.

Далее будут подробно рассматриваться массовые журналы, а также отраслевые и развлекательные публикации.

Короткий цикл выпуска и обусловленные этим слишком поздние сроки подписания в печать являются причиной

очень короткого производственного времени в отношении печати и брошюровочной обработки. Поэтому используются высокопроизводительные поточные линии с фактической производительностью от 15000 до 40000 экземпляров в час. При комплексном варианте построения поточные линии начинают выполнять заказ с печати и заканчивают распределением пакетов по транспортным средствам в соответствии с адресом доставки.

Массовые журналы производятся преимущественно способом ротационной глубокой печати. Поскольку они являются важнейшим носителем рекламы, к качеству печати и разнообразию оформления предъявляются очень высокие требования.

Журнал состоит из основного продукта, части блока, которая печатается на автоматической линии с прямым включением послепечатной обработки, и из исходных продуктов. Исходные продукты – это тетради, которые запечатываются перед формированием блоков и не содержат актуальных редакционных статей. В качестве элементов оформления могут использоваться:

• вкладки в виде листов или тетрадей с рекламным содержанием, которые при необходимости могут изготавливаться другим способом печати;

• переплетённые приложения меньшего формата (брошюра в брошюре);

• почтовые отправления и открытки (карточки), которые вклеиваются в брошюру во время обработки;

• образцы товаров, дискеты и др., которые также вклеиваются в журнал.

Для точной и быстрой отправки продукции необходимы:

• индивидуальная адресация продукта;

• индивидуальная упаковка (упаковка для отправки по почте);

• формирование пакетов для отправки и упаковка, вклю-

чая составление и приложение документов (адреса, списки заказчиков и др.);

• составление и распределение пачек по единицам отправки.

Связь участка печати и брошюровочной обработки целесообразна только тогда, когда фактическая производительность поточной линии для послепечатной обработки приблизительно соответствует фактической производительности печатной машины. Этого можно добиться посредством параллельного соединения нескольких низкопроизводительных технологических модулей или посредством установки высокопроизводительных систем для послепечатной обработки.

Конверты, приложения, адресованная корреспонденция и образцы товара, как правило, являются продуктом, полученным от поставщиков, они поставляются на поддонах (палетах) или в виде связанных пачек. Наклад этих частей продукта производится либо посредством формирования вне машины наматывающихся каскадных потоков, либо посредством специального самонаклада, который загружается вручную.

Обычный процесс отправки начинается с индивидуальной адресации, которая производится с помощью струйных печатных систем. Особую проблему представляет собой транспортная упаковка. Изготовление пакетов различных размеров, т.е. содержащих различное количество продукта, обусловленное логистикой доставки (журналов абонентам), должно производиться на поточной линии. Поэтому участок процесса включает в себя отсчёт и формирование пачек посредством укладывания продукции с поворотом на 180^0, приложение упаковочного листа со списком абонентов, упаковка стапеля и размещение пакетов в одном или нескольких каналах для выпуска, в конце которых пакеты в соответствии с графиком отправки принимаются транспортным средством.

Эффективное применение этих комплексных систем невозможно без соответствующей системы электронной обработки данных, которая берёт на себя адресацию, составление размеров пачек, составление верхнего листа и распределение по почтовым отделениям. Необходимое программное обеспечение должно быть согласовано со специфической техникой обработки, поэтому относится к объёму поставки продавцов этих систем. Этот программный продукт содержит наряду с вышеуказанными модулями и другие модули, например, управление заказами, планирование и управление производством, сбор производственных данных, управление рассылкой и др., поэтому можно говорить об интегрированной концепции CIM.

6.16 Отраслевые и развлекательные публикации

Брошюровочно-переплётная обработка отраслевых и развлекательных публикаций начинается преимущественно с шитья проволокой внакидку во вкладочно-швейных машинах, т.е. между печатью и брошюровочно-переплётной обработкой находится склад для промежуточного хранения. Тетради запечатываются ротационным способом.

Оформление этой группы продукции такое же, как и оформление массовых журналов. Вклейка рекламы товаров по почте происходит либо с помощью специально разработанных автоматов для приклейки карт (открыток), которые могут интегрироваться во вкладочно-швейную машину вместо одного из самонакладов, либо посредством внешних машин для приклейки листов или тетрадей.

Поточные линии работают в диапазоне фактической производительности от 5000 до 15 000 экземпляров в час при линейной транспортировке тетрадей внутри машины.

После трехсторонней обрезки приложения вкладываются в продукт. Машины для вкладывания работают по двум принципам:

• брошюра открывается на какой-либо странице и проводится мимо самонакладов с приложениями, причём в каждую брошюру последовательно вкладывается по одному приложению. При таком принципе вкладывания достигается максимальная фактическая производительность, примерно 15 000 экземпляров в час.

• приложения отделяются от самонаклада, подбираются, а затем все вместе вкладываются в открытую брошюру. Максимальная фактическая производительность этих машин для вкладывания составляет 40000 экземпляров в час.

Формирование традиционных пачек продукции для отправки с поворотом частей стапеля на 180° необходимо, поскольку толщина брошюр на краю скрепления выше, чем на переднем обрезе.

При снятии упаковок для отправки со стапеля должны учитываться маршруты распространения; на поддон в правильной последовательности устанавливаются только те пачки, которые загружает транспортное средство. Снятие со стапеля осуществляется роботами для укладки на поддоны; в исключительных случаях снятие со стапеля производится вручную.

Для адресации, интегрированной на поточной линии, хорошо зарекомендовал себя способ струйной печати. При этом из матрицы с соплами, управляемой компьютером, капли чернил переносятся на запечатываемый материал и изображают букву в соответствии с режимом управления матрицы. Поскольку переключение всей матричной строки производится при помощи компьютера с очень высокой скоростью, а печать осуществляется без износа печатной секции, этот способ хорошо подходит для печати меняю-

щихся адресов с необходимой скоростью производства брошюр, сшитых проволокой внакидку. Разборка накопителя посредством укладывания в стапель продуктов при останове предыдущей машины происходит вручную.

Особая тенденция внутри этой группы продукции заключается в индивидуализации журналов. Концепция продукции, представляющей особый интерес Special Interest Products, исходит из того, что происходит всё большая дифференциация интересов образованных читателей. Поэтому при выборочном скреплении для абонента можно составлять издание индивидуально. Персонализация периодических изданий является, в частности, технической проблемой управления для своевременного включения в работу соответствующего самонаклада и требует высокой технологической надежности системы.

6.17 Поточные линии для изготовления многотетрадных брошюр

Оформление многотетрадных брошюр очень разнообразно и ярко выражено. Промышленной обработке наряду с обычными многотетрадными брошюрами подвергаются также брошюры с загнутыми клапанами, швейцарские брошюры и другие брошюры типа Lay Flat. Основным способом скрепления брошюр является клеевое скрепление. Хорошей возможностью повышения уровня технической оснащённости клеевого скрепления после фальцовки, основой производительности подборочной машины и машины для клеевого скрепления является блок. По сравнению со сшитыми внакидку брошюрами область их применения не ограничивается специальными группами продукции. Ассортимент продукции включает в себя

журналы, каталоги, романы, школьные учебники, а также рекламные брошюры. Разнообразие содержания отражается в разнообразной структуре продукции. Не существует ни характерных размеров тиражей, ни указаний по ограничениям в отношении объема продукта или формата, хотя при этом разнообразии существует тенденция к серийному производству (серии книг карманного формата, телефонные книги и т.д.).

В отношении дополнительных элементов оформления при изготовлении многотетрадных брошюр почти не существует особых требований. Меняющийся характер заказов является причиной существования поточных линий различной производительности. Различают:

- поточные линии для кустарных предприятий;
- поточные линии для производства часто меняющейся продукции при низких размерах тиражей;
- поточные линии со средним диапазоном производительности;
- высокопроизводительные поточные линии для больших тиражей.

Применение клеевого скрепления при изготовлении многотетрадных брошюр способствует созданию поточных линий, включающих в себя все участки процесса от подборки до этикетированной упаковки брошюр.

Поточные линии этого типа включают в себя в качестве основных элементов подборочную машину с тетрадными самонакладами и секцию с ручным самонакладом для частей блока, машину для клеевого скрепления с секцией для промазки корешков (преимущественно термоклеем) и самонаклад для обложек, конвейер для охлаждения и стабилизации клея, распиловочное устройство и трёхножевые резательные машины. Охлаждение термоклея до состояния, когда можно производить обрезку, длится в зависимости от применяемого типа клея от 1 до 5 мин. В течение этого

времени брошюры находятся на участке стабилизации (ленточные конвейеры), поэтому его длина должна составлять 100 м.

После этого в линии со свободными связями между машинами на брошюры наносятся наклейки, а затем брошюры укладываются в стапели, упаковываются и на упаковки наклеиваются этикетки. Упаковка производится преимущественно в термоусадочную плёнку, а в отдельных случаях также и в бумажную обёртку.

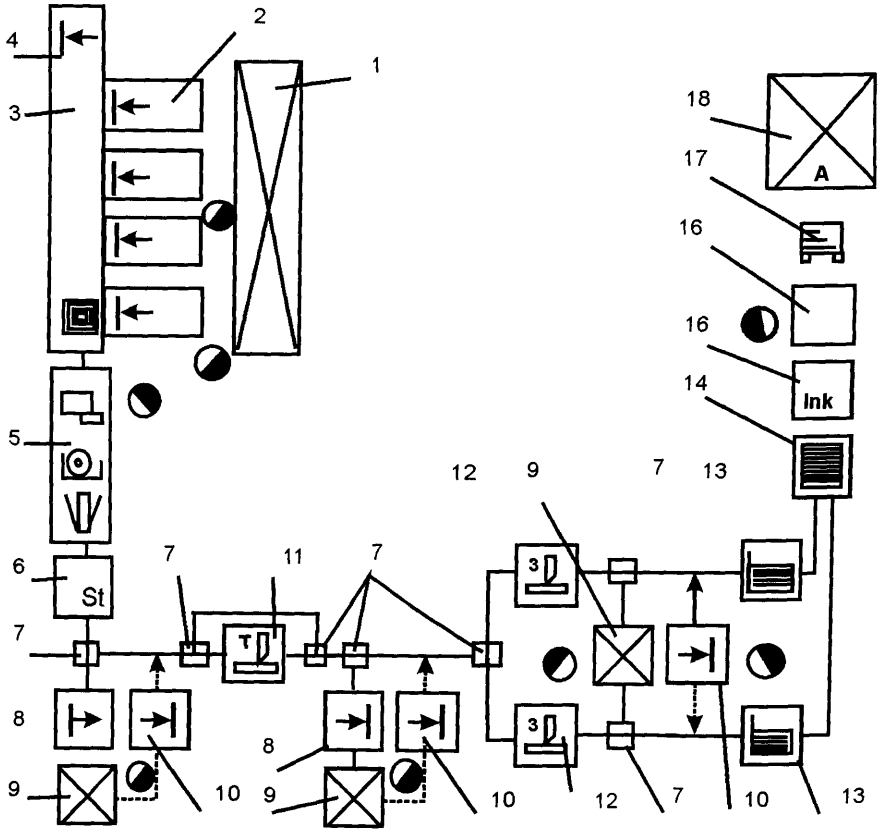
Для укладывания продукции на поддоны применяются преимущественно машины для укладки продукции на поддоны (палеты) или роботы, чтобы сократить применение тяжёлого физического труда.

При построении комплексных участков необходимо избегать жёсткого типа связи между машинами, так как из-за возникающих при такой связи технологических отказах (остановках) возможна только невысокая производительность.

В качестве буферного устройства (накопителя) работают аварийные выводные устройства. При необходимости они обслуживаются операторами машин поточных линий.

Контроль параметров качества брошюр, например, дефектов подборки, самонаклада обложек, обрезки, а также установка оптимального соответствия рабочих скоростей участков поточной линии производится на современных поточных линиях для клеевого скрепления с помощью процессора или внешнего персонального компьютера. Для минимизации технологических простоев дефектные продукты, опознанные посредством сенсоров, могут выводиться без остановки.

Переналадка машин при изменении тиража производится на высокопроизводительных поточных линиях также с помощью компьютера. Персональный компьютер берёт на себя не только грубую регулировку соответствующих значе-



1. Склад на входе (тетради)
2. Штанговый самонаклад высокостапельный самонаклад
3. Подборочная машина
4. Секция с ручным накладом
5. Машина для клеевого скрепления
6. Участок стабилизации
7. Переходное устройство (стрелочный перевод продукции)
8. Аварийный вывод
9. Промежуточный склад
10. Самонаклад
11. Распиловочное устройство
12. Трёхножевая резальная машина
13. Устройство для формирования пачек продукции с поворотом их частей на 180^0
14. Собиратель для брошюр
15. Устройство для нанесения адресов или этикеток
16. Упаковочная машина
17. Устройство для укладки продукции на поддоны
18. Склад готовых изделий

Рабочий

Комплексная высокопроизводительная поточная линия для изготовления многотетрадных брошюр

ний формата. Он предлагает также параметры процесса (например, спецификацию (список операций) обработки корешка, тип клея, толщину слоя клея или цикловую скорость работы), которые он выводит из значений регулировок (наладок) предыдущих заказов (самообучающиеся компьютеры). Применение процессоров открывает также возможность использования вместо имеющихся в настоящее время аварийных выводных устройств автоматических накопителей для хранения, что может привести к дальнейшему повышению производительности.

Первостепенное значение для повышения технической оснащённости производства брошюр имеет конфигурация тетрадных самонакладов. В результате разработки штанговых (высокостапельных) самонакладов, относящихся к ним манипуляторов, а также установленных в фальцевальных аппаратах устройств для связывания тетрадей в пачки стало возможным повышение надежности участков и существенное снижение ручного труда при загрузке. Автоматически связанные в пачки (штанги) тетради посредством транспортных устройств, транспортных роботов и ручных кранов с компьютерной поддержкой доставляются из ротационных печатных машин через склад для промежуточного хранения в самонаклады подборочных машин. Преимущество распространенного термоклея состоит в том, что он через 2...4 мин становится пригодным для обрезки и, таким образом, после соответствующего участка охлаждения предоставляется возможность для производства брошюр на поточной линии. Для того чтобы компенсировать такие недостатки, как эффект замка (скоб), низкие показатели прочности и низкую устойчивость к старению, применяются различные виды дисперсионного клея. Его использование из-за необходимости сушки является дорогостоящим, производство брошюр на поточной линии возможно только с применением сушильных аппаратов. Полиуретано-

вый клей применяется для скрепления брошюр только в исключительных случаях из-за высоких затрат.

Для клеевого скрепления каталогов фирм посылочной торговли из бумаги для печатания иллюстраций в очень незначительном объёме применяются пластифицированные глютиновые клеи.

Системы для клеевого скрепления многотетрадных брошюр предлагаются в виде переменных систем модульного построения, поэтому пользователь может составлять оптимальную линию. Производство брошюр Lay Flat требует, например, в машине для клеевого скрепления дополнительную секцию для окантовки и специальные устройства для промазки клеем сторонок и обложек.

Брошюры с выступающими загнутыми клапанами должны дважды проходить участок клеевого скрепления. При первом прогоне происходит формирование блока, а затем в трёхножевом резательном автомате осуществляется передний обрез. Во время второго прогона приклеивается обложка и осуществляется верхний и нижний обрезы. Поэтому такая линия дополнительно оснащается выводом блоков после трёхножевой резательной машины, а перед машиной для клеевого скрепления — самонакладом для блоков.

Поскольку простые многотетрадные брошюры производятся преимущественно с недорогим внешним и внутренним оформлением (одноцветная печать, клеевое скрепление), то возможно соединение печатных машин и машин для послепечатной обработки в поточную линию. В этом случае на одной или нескольких печатных машинах за один оборот цилиндра должно быть напечатано содержание брошюры, чтобы она могла быть скреплена при прямой связи машин.

Из этого можно вывести требования к комплексной производственной системе для изготовления многотетрадных брошюр:

• одна или несколько печатных машин должны одновременно производить столько различных страниц, чтобы в машине для клеевого скрепления они могли скрепляться в полную брошюру.

• количество страниц меняется от заказа к заказу.

• системы должны изготовлять брошюры различных форматов.

• рабочая скорость печатных машин должна быть согласована со скоростью машин для послепечатной обработки.

• производственные затраты поточной линии не должны быть выше, чем при режиме производства без соединения агрегатов в автоматическую линию.

Печать всей брошюры объёмом свыше 160 страниц невозможна на обычной печатной машине, так как вместимость печатных цилиндров для этого недостаточна. Необходимой вместимости можно достичь двумя способами.

Параллельно соединяется такое количество печатных машин, которое необходимо для изготовления блока. При этом в каждой машине должна осуществляться печать как с лица, так и с оборота. Печатные листы обрабатываются в фальцевальном аппарате печатной машины в тетради и подаются к системе дальнейшей обработки.

Чтобы количество параллельно работающих печатных машин было как можно меньше, обрабатываемый формат печати должен быть таким, чтобы на каждой из параллельно включённых машин производилось 50...100 страниц за один рабочий такт. Выравнивание рабочего числа оборотов печатных машин и машин для послепечатной обработки достигается посредством того, что тетради печатаются двойниками. Изменение количества страниц при смене заказа достигается посредством того, что неиспользуемые печатные аппараты выводятся из действия. Параллельно включенные печатные аппараты должны быть способны производить не менее 80% обрабатываемых заказов без

дополнительных манипуляций (например, докладывание предварительно изготовленных тетрадей).

При структуре продукта с большими колебаниями количества страниц часть печатных аппаратов не работает. Минимальная загрузка печатных аппаратов ведёт к неоправданно высоким производственным затратам. Поэтому комплексные производственные машины этого вида рентабельно используются только при структуре продукта с небольшими колебаниями количества страниц, например, журналов или других периодических изданий в виде многотетрадных брошюр.

6.18 Вкладочно-швейно-резальные агрегаты

Вкладочно-швейно-резальный агрегат (ВШРА) — это автоматизированный комплекс, предназначенный для комплектовки брошюр вкладкой, скрепления проволокой внакидку, обрезки с трех сторон и комплектовки стоп массовых изданий в мягкой обложке. Иногда этот агрегат объединяется с упаковочнообвязочными машинами, тогда получается автоматизированная поточная линия для изготовления брошюр, в которой почти все операции автоматизированы.

Поточный метод сокращает производственный цикл изготовления изданий, уменьшает трудоемкость операций и улучшает качество продукции. Благодаря этому ВШРА используются для изготовления массовых тиражей «тонких» журналов, брошюр, детских книжек и другой продукции небольшого объема.

При организации потока необходимо выполнить следующие основные условия:

а) все оборудование (или рабочие места) должно быть

расположено в строгой последовательности выполнения отдельных операций, образуя таким образом поточную линию;

б) весь технологический процесс разделяется на отдельные операции, каждая из которых закрепляется за определенным оборудованием или рабочим местом по ходу технологического процесса;

в) полуфабрикаты из одной операции на другую передаются немедленно после выполнения предыдущей операции. Для этого широко используются разнообразные транспортные связи;

г) все объединенное в поточную линию оборудование должно быть синхронизировано между собой, т.е. должно быть отрегулировано на одинаковую производительность.

Пауза в работе хотя бы одной машины из-за неподачи к ней полуфабрикатов от предыдущей нарушает нормальный ритм производственного процесса. Поэтому для нормальной работы поточной линии можно создавать межоперационные заделы. Правда, это относится только к простым линиям с ручной загрузкой полуфабрикатов.

В зависимости от степени механизации и автоматизации поточные линии могут быть трех основных видов:

• простые (с преобладанием ручного труда), где технологические операции выполняются вручную и полуфабрикаты с одного рабочего места на другое передаются также вручную;

• механизированные и комплексно-механизированные - линии, на которых все основные технологические операции выполняются с помощью специальных механизмов или машин, а полуфабрикаты передаются транспортерами или другими транспортными связями. Непрерывную загрузку и выгрузку готовой продукции производят рабочие;

• автоматические – линии, состоящие из соединенных между собой специальными транспортными связями ма-

шин-автоматов, которые автоматически (без участия человека) выполняют по заданной программе все операции технологического процесса.

Наладка линии на определенную программу, наблюдение за ее работой, а также периодическая загрузка исходным материалом и выгрузка готовой продукции осуществляются рабочими. Такие линии наиболее эффективны и эксплуатируются во многих типографиях. Уровень технического совершенства этих линий характеризуется степенью оснащенности автоматическими средствами контроля качества готовой продукции.

В наиболее совершенных автоматических линиях регулирование отклонений от заданной программы и их устранение, загрузка и выгрузка линии полностью автоматизированы.

Оператор лишь следит за работой линии по экрану монитора.

Автоматические поточные линии, по сравнению с линиями, состоящими из пооперационно работающих машин, имеют ряд преимуществ: уменьшается продолжительность производственного цикла и время обработки продукции, повышается производительность труда рабочих, сокращается их численность, уменьшается необходимая производственная площадь, исключаются физически тяжелые и монотонные операции.

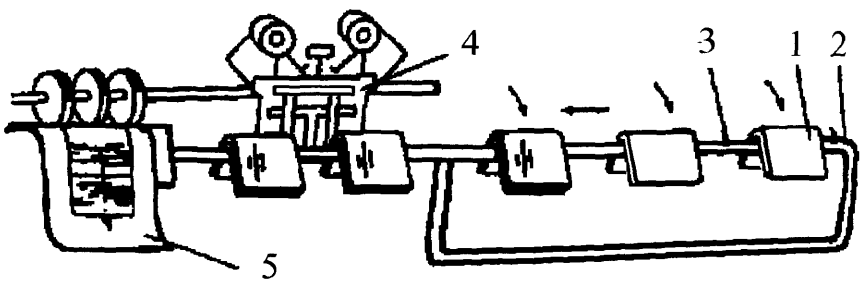
Наиболее эффективно применение поточных линий для выпуска малообъемных изданий, скомплектованных вкладкой. Такие линии используются для выпуска брошюр, тетрадей, буклетов с толщиной блока до 7 мм, что соответствует объему издания порядка 80 страниц. На этих линиях малыми, средними и большими тиражами выпускаются текстовые издания, предназначенные для взрослого читателя, а также многокрасочные издания для школьников, журналы. Простая поточная механизированная линия для

изготовления небольших тиражей объединяет в поток три операции – комплектовку блока, шитье блока проволокой и обрезку с трех сторон. Она состоит из двух машин — полуавтоматической вкладочно-швейной и резальной. Вкладочно-швейная машина состоит из двух частей: комплектующей и проволокошвейной.

Во время работы вкладочно-швейной машины тетради и обложку вручную набрасывают в раскрытом виде на неподвижные седла, расположенные вдоль цепного транспортера, на первое седло набрасывают внутреннюю тетрадь, а на последнее – обложку. По мере продвижения транспортера, закрепленные на нем подводки снимают тетради и обложку с седел, комплектуя издания. Скомплектованное и выровненное изделие перемещается к швейной машине (4), где оно сшивается двумя скобками и выводится на приемный стол (5). На столе рабочий формирует привертки и направляет в машину для обрезки приверток с трех сторон.

В связи с большим удельным весом ручных операций производительность такой линии мала и доходит до 4000 экз. в час.

Значительно более эффективны автоматические вкладочно-швейно-резальные линии (агрегаты), так как обла-



1) неподвижное седло; 2) цепной транспортер; 3) подводка на транспортере; 4) швейная машина; 5) приемный стол

дают большей скоростью работы. Такие линии состоят из автоматической вкладочно-швейной машины, оснащенной самонакладами, автоматической резальной машиной, приемного устройства и различных блокирующих и контролирующих устройств. Производительность этих линий достигает до 12-13 тысяч экземпляров в час. Наиболее известными производителями ВШРА являются фирмы «Мюллер Мартини» (Швейцария), «Гейдельберг Финишинг», «Воленберг» (Германия) и «Осака» (Япония).

Фирма **«Мюллер Мартини»,** имея почти полувековой опыт, является, несомненно, лидером в производстве этого вида оборудования и может предложить покупателям широкую номенклатуру агрегатов для любых видов производств. В настоящее время она выпускает 6 моделей ВШРА, а именно **Престо, Браво, Прима, Прима/Амрыс, 300, Темпо**, которые охватывают широкий диапазон форматов, скоростей (от 3 до 20 тыс/ч), имеют различную степень механизации, предназначены для разных тиражей, для малых и больших типографий.

Модель **Престо** – это экономичный автомат для обработки малых и средних тиражей. На нем можно обрабатывать тетради с передним и задним шлейфами, с приклейками и вкладками. Агрегат занимает малую площадь, имеет до 5 двойных самонакладов, фальцевальный самонаклад обложек. Быстрая переналадка с помощью маховичков со шкалами, удобное обслуживание самонакладов.

Модель **Браво** — линия включает до 14 самонакладов, фальцевальный самонаклад обложек, самонаклад приклейки карточек, трехсторонняя резальная машина и счетно-комплектующее устройство. Используются плоскостапельные барабанные сдвоенные самонаклады, имеется возможность шитья простыми и фигурными скобами, центральная панель с контрольными лампочками — указателями неполадок. Дополнительные устройства: разрезки двойников,

пробивки 1-4 отверстий в тетради. Раскрывание тетрадей с любыми шлейфами, привод агрегата регулируется частотно. Скорость – до 11 000 цикл/ч.

Модель **Прима** — идеальная модель для типографий, где необходимо короткое время подготовки к работе. Простая замена самонакладов. Многосторонние возможности обрезки: разделение двойников; гибкое построение агрегата; централизованная смазка.

Новая центральная станция управления SPS с дисплеем, которая осуществляет контроль расположения тетрадей в резальной секции, их длины, толщины, работы самонакладов и обрезки изделий. Дисплей информирует о скорости работы, количестве экземпляров, указывает ошибки (автоматическая остановка при неполадке). Скорость агрегата до 13 000 бл/ч.

Модель **Прима/Амрыс** — модель с коротким временем переналадки, система Амрыс обеспечивает согласование работы подборочного транспортера и самонакладов, такт резальной секции и т.д. В самонакладах контролируется длина и ширина издания, фронтальное и боковое равнение, ширина издания на листовыводном барабане, толщина тетрадей и т.д. Все форматные переналадки выполняются с помощью приводных модулей быстро, просто и надежно. Техническая скорость агрегата — до 13 000 бл/ч.

Модель **300** – высокоскоростная механизированная линия. Имеет дополнительные устройства большой номенклатуры: ручной кран для перестановки самонакладов; устройство адресования корресподенции методом наклейки этикеток или струйной печати. Возможна работа с ручной загрузкой магазинов, палетной и с помощью системы рулонных накопителей Принт-Роль.

В связи с увеличением скорости агрегата до 14 000 цикл/ч загрузка самонакладов является серьезной проблемой. Поэтому в первом варианте может быть использован

самонаклад с удлиненным магазином для палет. Один рабочий, пользуясь тельфером, обслуживает от 4 до 8 таких самонакладов. В автоматизированном варианте подача тетрадей в самонаклады осуществляется из больших бобин-дисков (система Принт-Роль).

На агрегате применена эффективная система Copy-Control-System 4312, которая уменьшает величину отходов продукции. Эта система контролирует не только готовый сшитый и обрезанный продукт, но также работу самонакладов, швейной секции и трехножевой машины.

Модель **Темпо** — наиболее производительная современная машина с широкими возможностями для обработки разнообразных массовых изданий в короткие сроки. Имеет простую наладку на формат, может иметь до 40 самонакладов, горизонтального и вертикального типов, загрузка их может быть разнообразной. Модель имеет современное оптимальное управление посредством системы **Монике** — оптического мультипроцессора. Может оснащаться в зависимости от потребностей различными дополнительными устройствами, превращаясь в высокоавтоматизированную поточную линию. Скорость агрегата — до 20 000 бл/ч.

Фирма **«Гейдельберг Финишинг»** (Германия) выпускает ВШРА серии Stitchmaster моделей ST 100, ST 200, ST 250 и ST 300.

Все ВШРА построены по модульному принципу, каждый модуль может изменять свое положение в агрегате, но при этом иметь общее энергетическое обеспечение. Могут использоваться следующие модули: станции ручного наклада; ротационный самонаклад; планетарный самонаклад; вертикальный и горизонтальный магазины; фальцевальный самонаклад обложек; проволокошвейная секция; устройство приклейки карт; резальная секция; плоскодорожечное выводное устройство; каскадное выводное устройство; выводное устройство в виде вертикальной стопы; выводное уст-

ройство в виде горизонтальной стопы; приемка отбракованных листов; приемное устройство крест-накрест.

Подытоживая, можно утверждать, что проволокошвейные машины и ВШРА еще долго будут применяться в полиграфическом производстве. Развитие этого вида оборудования, особенно ВШРА, не прекращается. Скорость работы лучших моделей достигает 20 000 цикл/ч, что, по прогнозам специалистов, не является предельной. Фирма «Мюллер Мартини» заявляет о возможности достижения скорости 40 000 цикл/ч, хотя вряд ли сейчас целесообразна такая сверхскорость (11 брошюр в секунду). Поэтому их быстродействие будет возрастать, но постепенно, будут расширяться технологические возможности, повышаться уровень автоматизации выполнения основных и вспомогательных операций. На очереди, по-видимому, полная автоматизация переналадок ВШРА и на этой основе дальнейший рост их производительности.

Глава VII. ПОТОЧНЫЕ ЛИНИИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КНИГ

7.1 Поточные линии по изготовлению книг в переплетной крышке

Книги в переплетной крышке – это традиционная печатная продукция, которая в истории своего развития претерпела наибольшие изменения и развитие которой еще не завершено до сегодняшнего дня.

По своему эстетическому значению книги являются культурным наследием и, несмотря на прогрессирующую виртуализацию средств человеческой коммуникации, приобретают все большее значение. Типичными представителями производимых книг в переплетных крышках являются:

• *специальная литература*. Специальная литература чаще всего изготавливается в переплетных крышках среднего или большого объема (>20 тетрадей в блоке) и выполняется небольшими тиражами (<5000 экз.). Способ скрепления – обычное шитье нитками и термонитями. Тетради одинарные. Особенностями также являются высокие требования к прочности блока, жесткая переплетная крышка и возможность вносить дополнительные элементы в книжный блок;

• *художественные альбомы*. Художественные альбомы – это книги в переплетных крышках большого формата, преимущественно на мелованной бумаге, выпускаются малыми тиражами (<5000 экз.) и отличаются небольшими объемами (<20 тетрадей в блоке). В качестве способа скрепления используют шитье нитками. Тетради одинарные. К

особенностям можно отнести: большое число конструкционных элементов блока, суперобложка, отдельная упаковка;

• *художественная литература*. К такой литературе относится однокрасочная печатная продукция, которая, как правило, печатается небольшими тиражами (<10000 экз.). Объем блока может быть разнообразным. Основные способы скрепления - клеевое скрепление дисперсионным или PVR-клеем. Предпочитаемым типом тетради является «тетрадь-двойник». Особенностями могут быть большая сложность конструкции блока и крышки, суперобложки и отдельная упаковка.

Книги в переплетных крышках являются продукцией, сложной в технологическом исполнении и потому дорогой. Большое число различных операций производятся машинами (производители, например, Kolbus, VBF, Sigloch), которые могут работать как отдельно, так и быть модулями в поточных линиях. Это требует моделирования по принципам логистики (операции выклада, транспортировки, распределения, накопления, позиционирования, наклада и т.д.), которое должно обеспечить связь отдельных модулей.

В качестве примера построения поточной линии в типографии могут быть выбраны два варианта:

• производственная система по изготовлению высокохудожественных книг (самая высокая степень сложности конструкции);

• производственная система по изготовлению продетых книг в переплетных крышках.

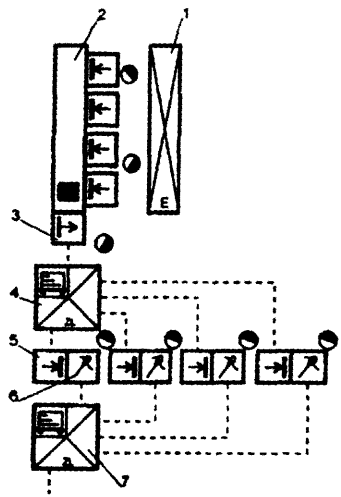
С точки зрения формирования процесса книги являются продуктами сборки, которые состоят из книжного блока с деталями оформления и переплётной крышки. Рационализация книжного производства проводится с учётом традиционных параметров конструкции продукта. Поэтому

существует возможность исследования отдельных участков процесса производства книг с учётом важнейших вариантов организации производства.

Изготовление блоков среди участков процесса производства книг занимает особое место, так как оно определяет важнейшие свойства при пользовании книгами.

Для формирования процесса целесообразной классификации способов скрепления блоков является классификация по базовой выработке способа, которая может указываться в тетрадях за рабочий такт поточного производства (скрепление отдельных листов нитками) и в блоках за рабочий такт (например, клеевое скрепление, скрепление термонитками). Включение предшествующего участка процесса «Подборки» основывается на базовой выработке в блоках за рабочий такт. По этой причине в поточную линию оптимально могут включаться способы скрепления с одинаковой базовой выработкой.

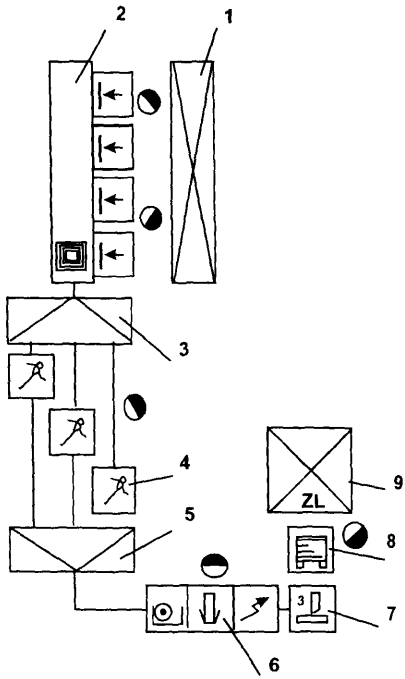
1. Склад на входе (склад тетрадей)
2. Подборочная машина
3. Приёмка с ручным обслуживанием
4. Склад для промежуточного хранения (склад подобранных книжных блоков)
5. Самонаклад
6. Несопряжённая ниткошвейная машина
7. Склад для промежуточного хранения (склад сшитых книжных блоков)
• Рабочий



Традиционное формирование процесса при скреплении книг нитками.

Традиционное скрепление блока способом шитья нитками берет свое начало от несопряжённых машин (запатентовано в 1856 г.).

Склад для промежуточного хранения подобранных блоков необходим, поскольку производительность подбо-



1. Склад на входе (склад тетрадей)
2. Подборочная машина
3. Разделение потока продукции
4. Ниткошвейные машины с предварительным накопителем
5. Соединение потока продукции
6. Машина для клеевого ск репления и сушки
7. Трёхножевая резальная машина
8. Устройство для снятия стапеля
9. Склад для промежуточного хранения (склад сшитых книжных блоков)
• Рабочий

Поточная линия для ниткошвейных машин

рочной машины в блоках за единицу времени во много раз выше, чем ниткошвейной машины. Кроме того, разница в производительности зависит от количества тетрадей в блоках.

Параллельное включение ниткошвейных машин обеспечивает выравнивание производительности. При различии в количестве тетрадей в последующих заказах склады для промежуточного хранения служат в качестве буферов, которые могут выравнивать разницу в производительности. Склад для промежуточного хранения после скрепления нитками необходим, поскольку последующая промазка корешка клеем также основана на базовой выработке в блоках за рабочий такт.

Для складов требуются рабочие площади и живой труд (операторы) для загрузки и выгрузки машин с разомкнутой посредством складов связью, а также они требуют значительных затрат в сфере логистики. Кроме того, планирование производства на отдельных машинах по сравнению с поточной линией затруднительно, поскольку из-за меняющегося количества тетрадей в заказах существует опасность перегрузки складов (последующие заказы с большим количеством тетрадей) или простоя складов (последующие заказы с небольшим количеством тетрадей).

Для сокращения живого труда и улучшения коэффициента использования площадей в поточные линии были включены ниткошвейные автоматы.

Ниткошвейные машины соединены с подборочной машиной посредством нежёсткой связи. Подобранные блоки распределяются по параллельно работающим ниткошвейным машинам и помещаются в накопитель, который одновременно служит самонакладом ниткошвейной машины.

Блоки, выпускаемые ниткошвейными агрегатами, посредством соединения потоков продукции подаются в

машину для промазки корешка клеем и окантовочную машину. Участок транспортера перед окантовочным агрегатом служит в качестве накопителя для продукции (нежёсткая связь). В заключение блоки обрезаются с трёх сторон.

Агрегаты, соединённые посредством нежёсткой связи, рассчитаны на номинальную фактическую цикловую скорость работы в 50.. .60 цикл/мин. При объёме продукта в 20 тетрадей на блок в приведённом примере модули линии будут работать с оптимальной фактической производительностью.

Колебания количества тетрадей заказов приводят к тому, что ниткошвейные машины или подключённые агрегаты работают с фактической производительностью намного ниже их оптимального диапазона производительностей. Эти закономерные колебания эффективности снижают рентабельность поточных линий. Поэтому ниткошвейные поточные линии используются только для продуктов с незначительными колебаниями количества тетрадей.

Мощность поточных линий при двухсменной нагрузке и среднем размере тиража в 3000...5000 экземпляров составляет 3...5 млн. экземпляров в год, если самонаклад работает в оптимальном диапазоне количества тетрадей.

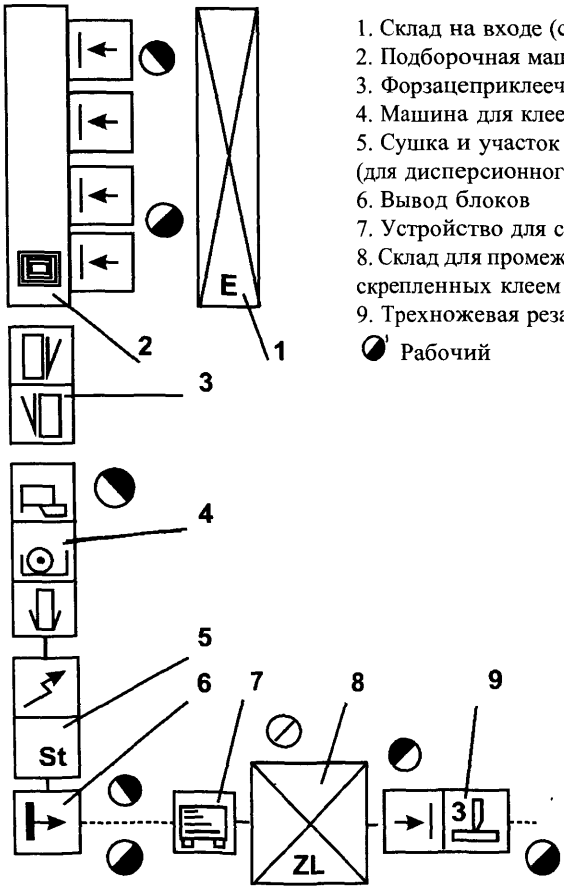
7.2 Формирование процесса при клеевом скреплении и скреплении термонитками

Доминирующим способом скрепления книг является клеевое скрепление. Для книг с высокими требованиями к качеству скрепление термонитками представляет собой рентабельную альтернативу скреплению книг нитками. При этих двух способах скрепление блоков производится на поточных линиях для клеевого скрепления, которые состоят в основном из подборочной машины и машины для клеевого скрепления.

Для изготовления книжных блоков к машине для клеевого скрепления должны быть подключены марлевая и окантовочная секции. Если изготавливаются брошюры и книжные блоки, то машины для клеевого скрепления оказываются целесообразными, так как они оснащены как окантовочной секцией, так и секцией для крытья брошюр обложками, и могут альтернативно использовать дисперсионный клей, термоклей и полиуретановый клей.

В современных системах для клеевого скрепления между подборочной машиной и машиной для клеевого скрепления устанавливается секция для приклейки форзаца, таким образом нет необходимости в отдельной приклейке форзаца на участке процесса. Для промышленного производства книжных блоков используются преимущественно машины для клеевого скрепления со средним диапазоном производительности с фактической производительностью в 3000-8000блок/ч. Машины для клеевого скрепления с принципом использования пластинчатых цепей применяются редко и только при производстве главным образом книжных блоков.

Производственная мощность описанных систем для клеевого скрепления при двухсменной нагрузке и средних размерах тиража от 3000 до 5000 экземпляров составляет 6...9 млн. экземпляров в год.



1. Склад на входе (склад тетрадей)
2. Подборочная машина
3. Форзацеприклеечная машина
4. Машина для клеевого скрепления
5. Сушка и участок стабилизации (для дисперсионного клея)
6. Вывод блоков
7. Устройство для снятия стапеля
8. Склад для промежуточного хранения (склад скрепленных клеем книжных блоков)
9. Трехножевая резальная машина

Рабочий

Поточная линия для клеевого скрепления книжных блоков

7.3 Поточные линии для производства книг с высокой степенью оформления

Здесь речь идёт о продукции, блоки и крышки которой оформляются посредством выполнения традиционных отделочных работ в рамках брошюровочно-переплётной обработки. К ним относятся кругление и обжим корешка, закраска обрезов, приклейка дополнительных элементов, например, ленточки-закладки и каптальной ленты, а также отделка крышек, например, из ткани, искусственной кожи или специальной бумаги посредством тиснения и крытья суперобложкой.

К этим группам продукции относятся художественная литература, фотоальбомы, научно-популярные книги, а также научно-справочные книги и словари, которые оформляются при помощи различных элементов. Разнообразие содержания отражается как на внутреннем оформлении (различные затраты на оформление и печать), так и брошюровочно-переплётной обработке. Структура продукции характеризуется большой вариабельностью размеров тиража (500...50 000 экземпляров), количеством тетрадей (5...50 16-страничных тетрадей) и форматом продукта (от 100x140мм до 270x360 мм).

Эти колебания структуры продукции предъявляют высокие требования к обрабатывающим машинам и к опыту работы операторов. Это относится как к конструкции и построению рабочих модулей и устройств для транспортировки внутри машины, так и к элементам наладки и переналадки. Наладка требует от оператора технических знаний и опыта работы.

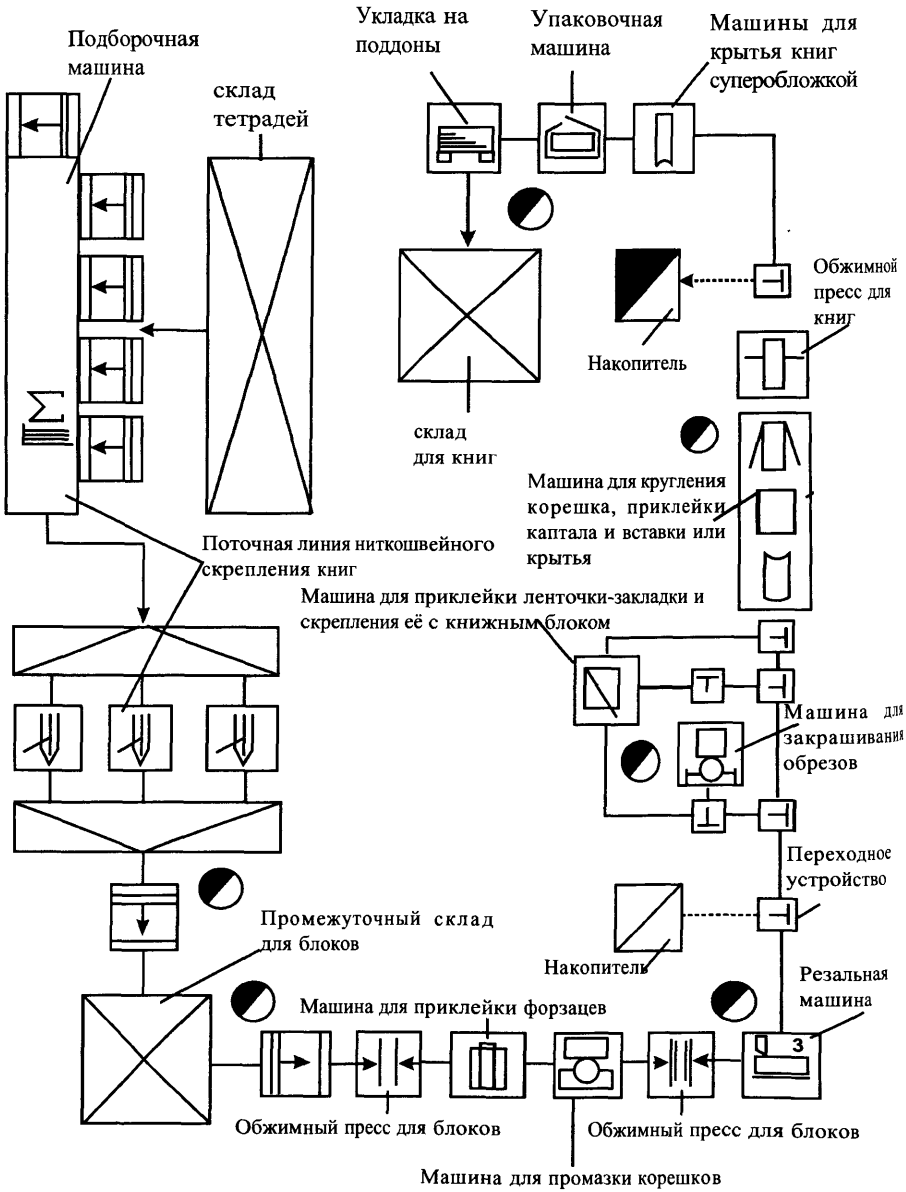
При изготовлении блока следует также учитывать, что оформление книг не бывает единым. Книги различной конструкции обрабатываются на одной и той же поточной линии, так как большинство брошюровочно-переплётных

предприятий по экономическим причинам не в состоянии устанавливать для всех вариантов оформления отдельные поточные линии. Поэтому на машиностроительных и брошюровочно-переплётных предприятиях разрабатываются концепции, которые позволяют производить обработку заказов с различным оформлением на одной и той же поточной линии.

От книг читатели ожидают наивысшего эстетического воздействия и оптимальных эксплуатационных свойств. Они скреплены, как правило, традиционным шитьем нитками, которое гарантирует хорошие эксплуатационные качества. Конструкционные элементы блока – это преимущественно кругление корешка, закраска обреза, ленточка-закладка, каптал и суперобложка. Обработка высокохудожественных книг, сшитых нитками, состоит из двух поточных линий, разделенных промежуточным складом книжных блоков.

В поточной линии швейного скрепления листоподборочная машина пристыкована к двум-четырем ниткошвейным автоматам. Этот тип стыковки сегодня встречается во многих типографиях. Такая линия состоит из большого числа модулей, которые объединены друг с другом, образуя отдельные участки.

На первом участке переплетной линии, который заканчивается обрезкой, осуществляются процессы формирования блока. Этот участок не задействуется, если на предприятии функционирует устройство КБС, поскольку окантовка блока может быть осуществлена на этом устройстве. Машины для закраски обрезов и приклейки ленточки-закладки включаются при необходимости и используются в обработке книжного блока. Посредством соответствующего переключения стрелки каждый из этих участков может быть отдельно включен в поточное производство.



Поточное производство книг с высокой степенью оформления, сшитых нитками

В следующем модуле производится кругление корешка, при необходимости приклейка марли, приклейка каптала, клейка корешка и вставка блока в переплетную крышку. Изготовление книги завершается прессованием, во время которого происходит стабилизация клеевых соединений блока и крышки, а также придание окончательной формы.

Заключительные операции, т.е. вставка книжки в суперобложку, упаковка, палетирование и упаковка палет, разделены с предыдущим участком посредством накопителя. Также этим процессам может предшествовать промежуточное складирование. Это может происходить и в том случае, если в типографии наряду с книгами в переплетных крышках изготавливаются и брошюры, так что все заключительные операции производятся в одном месте/цехе. Производительность подобной поточной линии составляет около 50 книг/мин.

7.4 Поточные линии для производства книг с низкой степенью оформления

Книги с низкой степенью оформления – это продукция, состоящая из книжного блока и крышки, составленной из четырёх деталей и обтянутой бумагой в качестве покровного материала (цельнобумажный переплёт), в исключительных случаях — из шести деталей (составной полутканевый переплёт). После трёхсторонней обрезки производится незначительное оформление (кругление корешка, приклейка каптальной ленты). В особых случаях и однотетрадные блоки вставляются в крышку.

Цельнобумажные переплёты оформляются для рекламного эффекта, как правило, посредством многокрасочной печати. Такая скромно оформленная продукция находит применение главным образом в производстве книг для детей и юношества, а также школьных учебников.

К прочности скрепления должны предъявляться высокие требования, поскольку нагрузка при использовании книг детьми очень высока. Поэтому для такой продукции мало подходит клеевое скрепление, хотя оно широко применяется по экономическим причинам. Оптимальным способом скрепления таких книг является скрепление термонитками, так как, с одной стороны, посредством скрепления термонитками можно справиться с сопоставимыми нагрузками, а с другой стороны, допускается обработка на поточных линиях для клеевого скрепления.

В отношении количества тетрадей для 90% продукции для детей и юношества используется 10...20 16-страничных тетрадей, для школьных учебников – 6...5 16-страничных тетрадей. Формат книг, как правило, составляет от 120-180 мм до 170-240 мм. Размер тиража часто составляет свыше 10 000 экземпляров.

Описанные условия обработки позволяют организовать производство с учётом специфики продукта, т.е. с применением поточных линий с высокой производительностью. Технологические методы открывают возможность формирования поточных линий, в которые включены устройства для скрепления и оформления блоков, сборки книг и упаковки. При этом фактическая производственная мощность поточной линии для производства книг соответствует фактической производственной мощности систем для клеевого скрепления, чтобы участки поточных линий могли использоваться в оптимальном диапазоне производительности. Производители переплётных машин предлагают следующие варианты поточных линий для производства книг:

• Поточная линия для трёхсторонней обрезки, кругления, обжима, приклейки капталов и оклейки корешка, сборки книги, прессования и штриховки рубчика с номинальной тактовой частотой в 70 такт/мин.

Для работы на поточной линии целесообразно использование машины для клеевого скрепления, которая основана на транспортной системе с пластинчатыми цепями. Книговставочная машина работает по принципу непрерывной работы. Максимальная толщина обрабатываемого блока составляет 60мм. Такие линии рассчитаны для фактической производительности в 3500 продуктов/ч.

• Поточная линия для трехсторонней обрезки и сборки книг с номинальной тактовой частотой в 100 такт/мин.

Используется машина для клеевого скрепления с системой кареток с захватами средней производственной мощности. Книговставочная машина работает по принципу непрерывной работы. Максимальная толщина обрабатываемого блока составляет 30 мм. Такие линии рассчитаны для фактической производительности в 5500 продуктов/ч.

• Поточная линия для трёхсторонней обрезки и сборки книг с номинальной тактовой частотой свыше 150 такт/мин.

Для таких поточных линий подходят высокопроизводительные машины для клеевого скрепления с транспортировкой при помощи кареток с захватами. Для сборки книг используются особые виды книговставочных машин, в которых клей наносится не на блок, а на крышку. Максимальная толщина обрабатываемого блока составляет 10 мм. Такие линии рассчитаны на фактическую производительность в 10 000 продуктов/час.

Если продукция производится двойниками, могут использоваться машины для клеевого скрепления самого низкого класса.

Поточное производство начинается с подборки и заканчивается упаковкой книг. На рисунке показан пример поточной линии.



Поточная линия для производства книг с низкой степенью оформления

Незначительное количество тетрадей на блок позволяет производить двойную загрузку секций подборочной машины. Таким образом, обеспечивается надёжная работа подборочной машины. После клеевого скрепления, окантовки, последующей сушки и стабилизации блоки, как правило, в виде стапеля из двух или трёх экземпляров обрезаются с трех сторон.

После сборки книги направляются в устройство для формирования пачек с поворотом на 180°, на пачки наклеиваются этикетки, а затем они упаковываются. Поштучная упаковка книг может привести к снижению эффективности всей линии. Наибольшее распространение получила упаковка в складные коробки (например, школьные учебники), которая производится вручную. Для снятия стапеля используются штабелеукладчики на поддоны или промышленные роботы.

Линия для клеевого скрепления, автомат для трёхсторонней обрезки и упаковочная линия достигают более высокой рабочей тактовой частоты, чем поточная линия для производства книг, интенсивность и продолжительность остановов которой, как правило, бывает значительно выше. Поэтому жёсткая связь по сравнению с разомкнутым режимом может привести к значительному снижению эффективности. По этой причине устанавливаются накопители, которые позволяют произвести ограниченное отключение всех модулей линии (нежёсткая связь). Накопители должны обслуживаться вручную.

Книговставочная машина как звено автоматической линии с самой низкой производительностью (узкое место) должна непрерывно загружаться блоками, а вставленные в крышки книги должны выниматься. Поэтому тактовая частота загружающих и вынимающих технологических модулей должна быть на 5...10% выше. Если отдельные технологические модули приводят к технологическим

потерям времени при отказах, которые не могут быть компенсированы, как описано выше (например, смена ножей в трёхножевом резальном автомате), то следует произвести параллельное подключение этих агрегатов.

При двухсменном режиме и среднем размере тиража в 10 000 экземпляров производительность описанных поточных линий зависит от номинальной тактовой частоты:

- 70 такт/мин (4200 такт/ч) 6...7 млн. экземпляров,
- 100 такт/мин (6000 такт/ч) 8...9 млн. экземпляров,
- 150 такт/мин (>9 000такт/ч) 12... 15 млн. экземпляров.

7.5 Поточная линия «Книга»

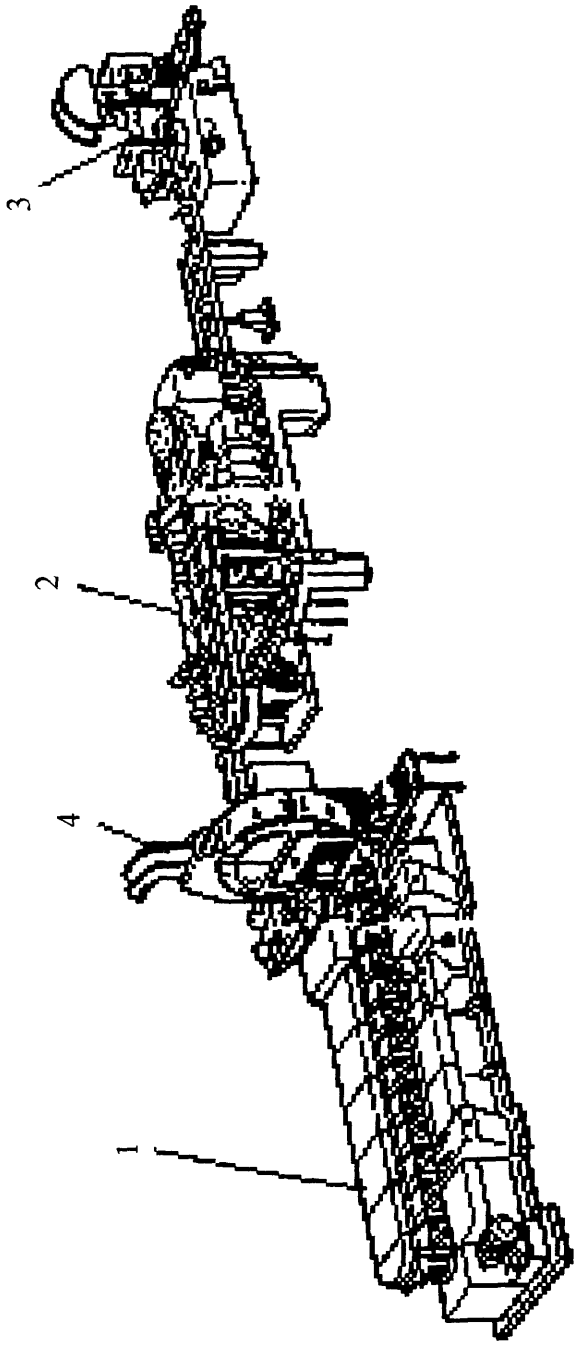
Большинство крупных полиграфических предприятий для изготовления книг в твердых переплетных крышках оснащено поточной линией «Книга» или «Книга-270» в которую входят: агрегат БРЗ-270 (1), выполняющий обжим, заклейку и сушку корешка, обрезку блока с трех сторон и закраску верхнего обреза; агрегат 2БТГ-270 (2), выполняющий обжим и кругление корешка, отгибку корешковых фальцев, приклейку полоски марли, каптала и бумажной полоски; книговставочная машина БВ-270 (3), вставляющая блок в переплетную крышку. Линия обеспечивает выпуск любых видов книжной продукции в твердом переплете от учебников до высокохудожественных подарочных и энциклопедических изданий.

Поточная линия «Книга-270» создана по советским изобретениям и не имеет прототипов за рубежом. Большая часть технологических операций выполняется на блокообра-

батывающих агрегатах, а не на отдельных операционных машинах. Агрегатное построение обеспечивает ее компактность, что значительно сокращает число транспортно-передающих устройств, упрощает конструкцию оборудования, снижает стоимость и повышает качество обработки продукции. Способ поблочной обрезки с транспортировкой блоков в зажимах транспортера в отличие от зарубежных линий, где обрезка производится привертками на трехножевых машинах, позволил стабилизировать поток и обеспечил постоянную производительность независимо от толщины блоков, а также впервые в мировой практике дал возможность ввести в состав поточной линии операцию закраски обрезов. Эффективное сушильное устройство 4 - роторного типа обеспечивает непрерывную поточную обработку без изменения режима работы линии в зависимости от толщины блоков.

Впервые примененный для обрезки блоков с трех сторон безмарзанный способ, а также смена ножей вместе с ножедержателями сокращают продолжительность наладки резальных секций. Самоцентрирующая секция отгибки корешковых фальцев и автоматизированная система переналадок на книговставочной машине БВ-270 сократили продолжительность переналадок по всей линии на 45 мин. Набор транспортно-передающих и синхронизирующих устройств позволяет по-разному расстанавливать оборудование поточной линии (в зависимости от цеховых условий). Производительность поточной линии «Книга-270» в смену 15-18 тыс. книг, что превышает производительность операционного оборудования в три раза.

Дальнейшее развитие и совершенствование поточной линии «Книга-270» направлено на дополнительное оснащение ее оборудованием для прессования и штриховки книг, для укладывания книг в пачки, для обертывания книг упаковочным материалом и для обвязывания упакованной пачки.



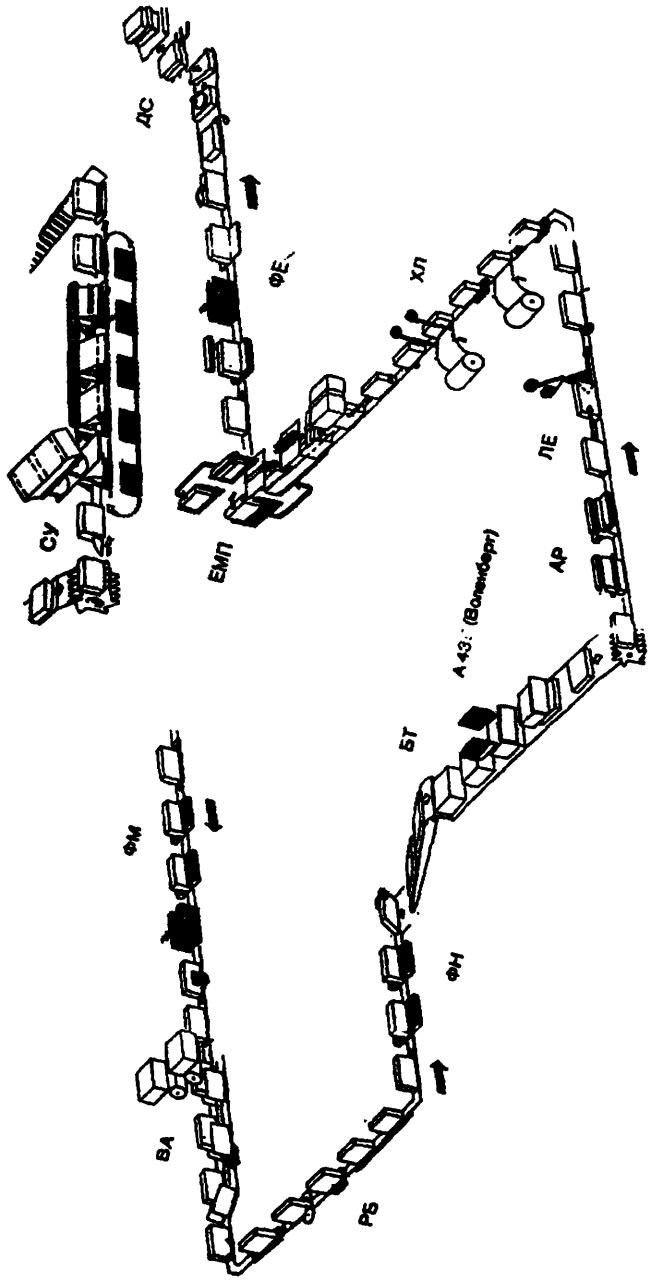
Поточная линия «Книга - 270»

Как говорилось ранее, в состав поточной линии «Книга-270» входят не только два агрегата и книговставочная машина, но и комплект транспортно-передающих и синхронизирующих устройств, которые позволяют расположить оборудование, входящее в состав линии, по-разному, т. е. может быть несколько вариантов компоновки.

Различные варианты компоновки поточной линии позволяют более рационально использовать производственные площади и обеспечить нормальные условия работы для обслуживающего персонала.

7.6 Поточные линии фирмы «Колбус» (ФРГ)

Фирма «Колбус» выпускает систему машин, производящих полную обработку блока, вставку блока в крышку и обработку готовой книги после вставки. Машины предназначены для соединения их в поточную линию, но они могут работать и вне ее. В зависимости от числа машин, включенных в поточную линию, и их расположения можно получить поточные линии с разными технологическими возможностями. Полный комплекс системы «Колбус» включает машины: ФМ — для трехкратного обжима корешка и двукратного обжима всей поверхности блока; ВА — форзацприклеечный автомат для приклейки форзацев к блоку одновременно с двух сторон с заданным отступом (клей наносится на форзацы); РБ (или РЦ) - для заклейки и сушки корешка блока; ФН — для обжима блока только в зоне корешка; БТ — блокоукладчик, при необходимости он формирует привертки перед обрезкой с трех сторон; А43Дм (или А43Е) — трехножевой резальный автомат фирмы «Воленберг»; АР - для кругления корешка блока и



Система машин фирмы «Колбус»

отгибки корешковых фальцев; ЛЕ – для вклейки ленточки-закладки; ХЛ – для приклейки полоски марли и каптально-бумажной полоски; ЕМП – книговставочная машина для соединения блока с переплетной крышкой; ФЕ (или ФФ) — штриховально-прессовальная машина, проводит прессование блока с одновременной штриховкой в семи позициях; ДС - приемно-раскладное устройство, формирующее пачки для упаковки с раскладыванием книг корешками в разные стороны; СУ - машина для обертывания книг суперобложкой (может быть включена в поточную линию после прессовально-штриховальной машины); СФ – машина для закраски обрезов, которую также можно включать в состав поточной линии и устанавливать между машинами.

При соединении машин в поточную линию используется целый комплекс транспортно-передающих и синхронизирующих устройств, которые не только передают блоки из машины в машину, а поворачивают их в необходимое положение для дальнейшей обработки и синхронизируют их подачу в соответствии с цикличностью работы машины. Кроме того, для механизированной подачи сшитых блоков в первую машину поточной линии используется самонаклад блоков АВ.

Фирма «Колбус» выпускает следующие модификации поточных линий: АК-125, АК-126, АК-127, АК-128, АК-202; скорость их работы — до 36 книг в минуту.

7.7 Поточная переплетная книжная линия «Зиглох»

Важнейшее направление повышения эффективности работы брошюровочно-переплетных цехов крупных предприятий – внедрение поточных методов организации производства. Оно обуславливает применение и эффективное использование высокопроизводительного агрегатирован-

ного оборудования, прогрессивной технологии, совершенных форм организаций труда и производства.

По техническим характеристикам «Зиглох» дает возможность принимать заказы с диапазоном толщины обрабатываемого и вставляемого книжного блока от 3 до 50 мм. Минимальный размер книжного блока 70 на 100, максимальный 305 на 370. Это крайне важно, поскольку в настоящее время издательский бизнес часто требует нестандартных решений по отношению к внешнему виду книг и их параметрам.

Работа на поточной линии «Зиглох» проводится следующим образом. Блоки, скомлектованные на листоподборочной машине 881/2-24, подаются в установку НХБХ передаточным транспортером, на котором установлен самонаклад для блоков на случай обработки блоков, сшитых нитками. Поданные блоки поступают на вибратор, где выравниваются по корешку. Корешковые фальцы блока срезаются двумя фрезами. Первая фреза срезает корешковые фальцы, а вторая делает насечку на корешке, тем самым разрыхляя ее. Установка имеет два клеевых аппарата для нанесения клея (ПВАД) на корешок блока. Во втором клеевом аппарате используется более вязкая ПВАЖ (вязкостью пб ВМС 80с).

Сушка корешка так же, как и заклейка, проводится в два приема: сначала под действием инфракрасного излучения при 50-70^{0}С. После прохождения через второй клеевой аппарат и окантовки корешка сушка проводится в поле токов высокой частоты. Для окантовки корешка используют длинноволокнистый нетканый материал или другой материал подобного типа, позволяющий проводить любую обработку корешка блока.

Поточная линия «Зиглох». В состав линии входят:

1. Листоподборочная машина 881/2/24 (ГДР).
2. Установка НХБЗ для бесшвейного скрепления или

для промазки корешков сшитых блоков. Она может быть оснащена самонакладом для обложек и выполнять крытье блоков обложкой. Установка работает с использованием ПВАД, крытье обложкой выполняется с помощью термоклея.

3. Сушильное устройство ХФ фирмы «Вилес» (Англия) для двойной просушки блоков: после предварительного нанесения клея – инфракрасными лучами, после окончательного – токами высокой частоты (мощностью поля 12 кВт).

4. Секция охлаждения КС фирмы «Зиглох», куда поступают блоки после сушки токами высокой частоты. Длина охлаждающей установки 3,5 м.

5. Пневматический обжимный пресс НХ фирмы «Зиглох» для обжима корешков блоков после сушки.

7.8 Поточная линия «Фреция-50»

На крупных полиграфических предприятиях эксплуатируется поточная линия «Фреция-50», которую выпускает филиал фирмы «Смайт-Европа» (Италия). Линия включает более десяти машин и систему транспортеров, соединяющих машины в единую поточную линию.

Линия выполняет полную обработку блока, сшитого нитками, соединяет блок с крышкой, проводит прессование, штриховку и укладывание книг в пачки. Скорость работы линии 50 книг в минуту. Линия работает бесшумно, она удобна в обслуживании, снабжена автоблокировками и предупредительной сигнализацией.

Линия достаточно компактна. Сшитые блоки загружаются самонакладом (1), куда блоки укладывают горизонтально. Из стопы выводится нижний блок и по желобковому транспортеру передается в машину БРЛ (2), где происходит заклейка корешка и сушка (с помощью токов высокой час-

тоты). При выходе из заклеечно-сушильной машины блок попадает в обжимной пресс НДП (3), где обжимается корешок. Далее блок поступает в веерное сушильное устройство (4), где досушивается и остывает в естественных условиях. Из веерной сушилки блоки попадают в накопитель (5), где при необходимости могут формироваться в привертки (по два или более блоков). Из накопителя блоки по одному или привертками подаются в трехножевой резальный автомат 44ФМ-50 (6), где обрезается с трех сторон. При необходимости за машиной 44ФМ-50 можно установить машину для закраски обрезов. Затем блоки по

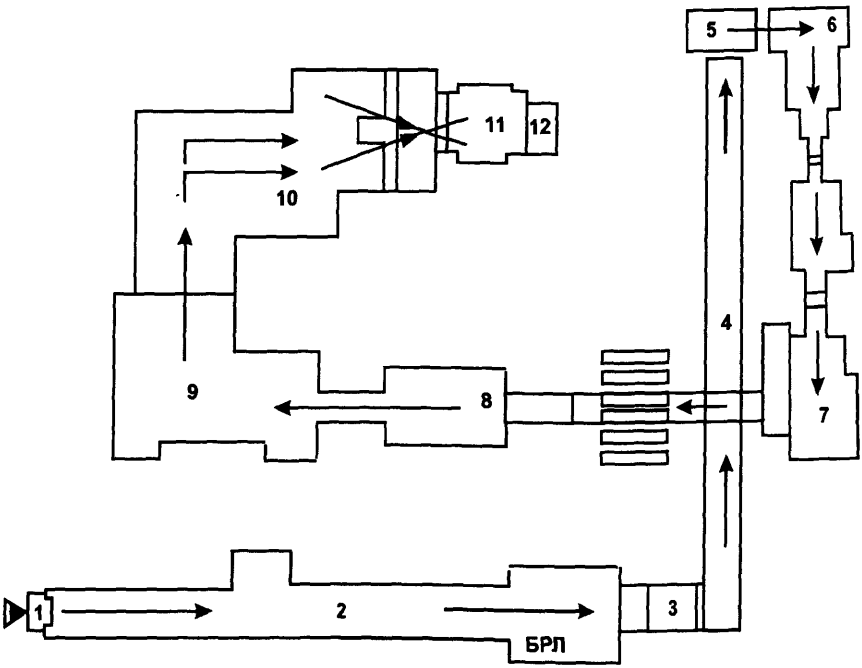


Схема поточной линии «Фреция-50»

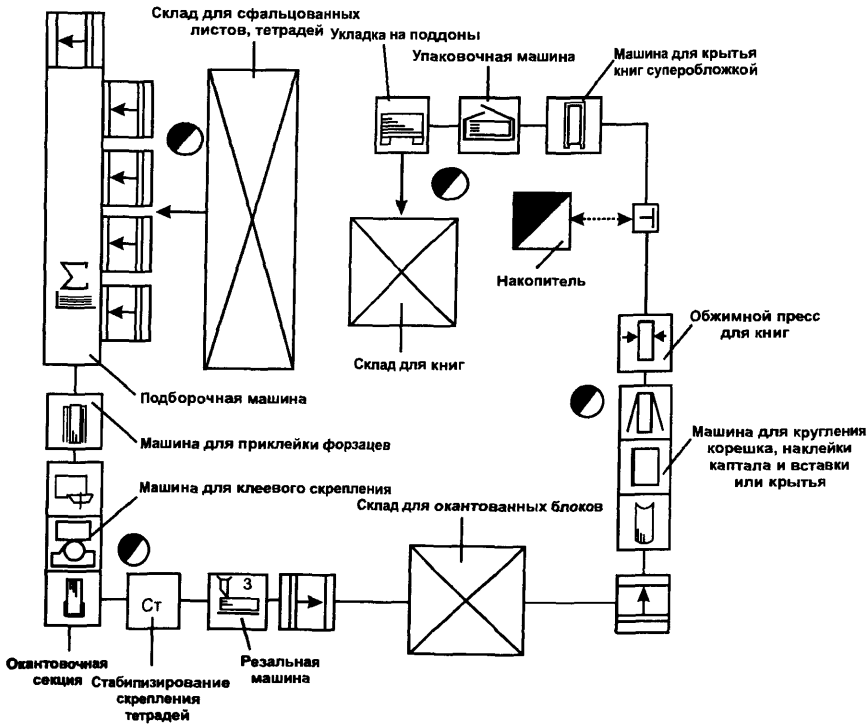
транспортеру передаются в машину М-540 (7). Здесь блок устанавливается корешком вверх и подвергается круглению корешка методом прокатки между валиками и отгибке корешковых фальцев с помощью рифленой колодки. Полоска марли и каптально-бумажная полоска наклеиваются в машине М-541. Полностью обработанный блок поступает по транспортеру в книговставочную машину М-542 (9), где соединяется с переплетной крышкой. По выходе из книговставочной машины книги разделяются на два параллельных потока и в два ручья транспортируются к прессовально-штриховальной машине М-543 (10), где прессование и штриховка выполняются в два параллельных потока, так как скорость работы этой машины только 25 цикл/мин. Из машины М-543 книги выходят в два ручья и поступают в стеккер М-544 (11), где пачки формируются для упаковки. Затем пачки книг дополнительно прессуются на прессе (12) и сходят с поточной линии. Для завершения технологического процесса с линией можно агрегатировать упаковочную и обвязочную машины.

7.9 Изготовление книг упрощенной конструкции

Линии по обработке упрощенных книжных блоков установлены на многих предприятиях. Она состоит из поточной линии КБС и переплетной линии, разделенных промежуточным складом.

Существуют разные мнения по поводу соединения линии КБС (Kolbus, VBF, Siglosh) и переплетной линии. На практике это не особенно эффективно, так как показатели производительности отдельных линий отличаются друг от друга, уменьшая таким образом возможности планирования производства.

Устройство КБС среднего класса в состоянии работать со скоростью 80-100 цикл/мин, в то время как переплетная линия обладает номинальной скоростью 50 цикл/мин. Так как на устройстве КБС, как правило, обрабатываются и брошюры, комплектуемые вкладкой, и книжные блоки, для большинства типографий достаточно переплетной линии с цикличностью 50 цикл/мин, к тому же технические показатели таких линий (компактных линий) выше, чем у более быстрых вариантов. Клеевое скрепление хорошо подходит для обычных книг в переплетных крышках, так как для большей части такой продукции оно обладает достаточным качеством скрепления. Как вариант может быть выбрано скрепление термоклеем.



Комплекс для изготовления книг упрощенной конструкции

Для того чтобы в случае необходимости иметь возможность производить книги с более сложной конструкцией, некоторые типографии среднего класса перешли к тому, чтобы устанавливать машины для закраски обрезов или приклейки ленточки-закладки в виде отдельных, не связанных с линией модулей. Обрезанные блоки тогда доставляются с промежуточного склада окантованных блоков к агрегату, проходят там обработку и затем транспортируются к переплетной линии. Подобная концепция подходит и для обработки тетрадей-двойников. В этом случае перед устройством трехсторонней обрезки запечатанного блока устанавливается резальное устройство.

Можно назвать следующие особенности линий по производству упрощенных книжных блоков:

- простое построение. В таком случае большая часть заказов по изготовлению книг выполняется рационально;
- производительность линии ниже, чем у поточных линий по производству брошюр (номинальная производительность 50 книг/мин). Приоритетным при выборе является краткое время наладки линии;
- выбор системы промежуточного хранения тетрадей зависит от типа обрабатываемых тетрадей (одинарных или двойников) и уровня автоматизации производства. Преимущественно используется ручное перемещение тетрадей. Альтернативой является обработка пачек тетрадей, которые имеют преимущество при обработке тетрадей-двойников;
- дополнение парка оборудования отдельными модулями, не связанными с линией; наряду с небольшим увеличением издержек приводит к увеличению, с одной стороны, гибкости предприятия относительно производимой продукции, с другой стороны, надежность линии не изменяется из-за новых интегрированных модулей.

7.10 Послепечатная обработка малых тиражей

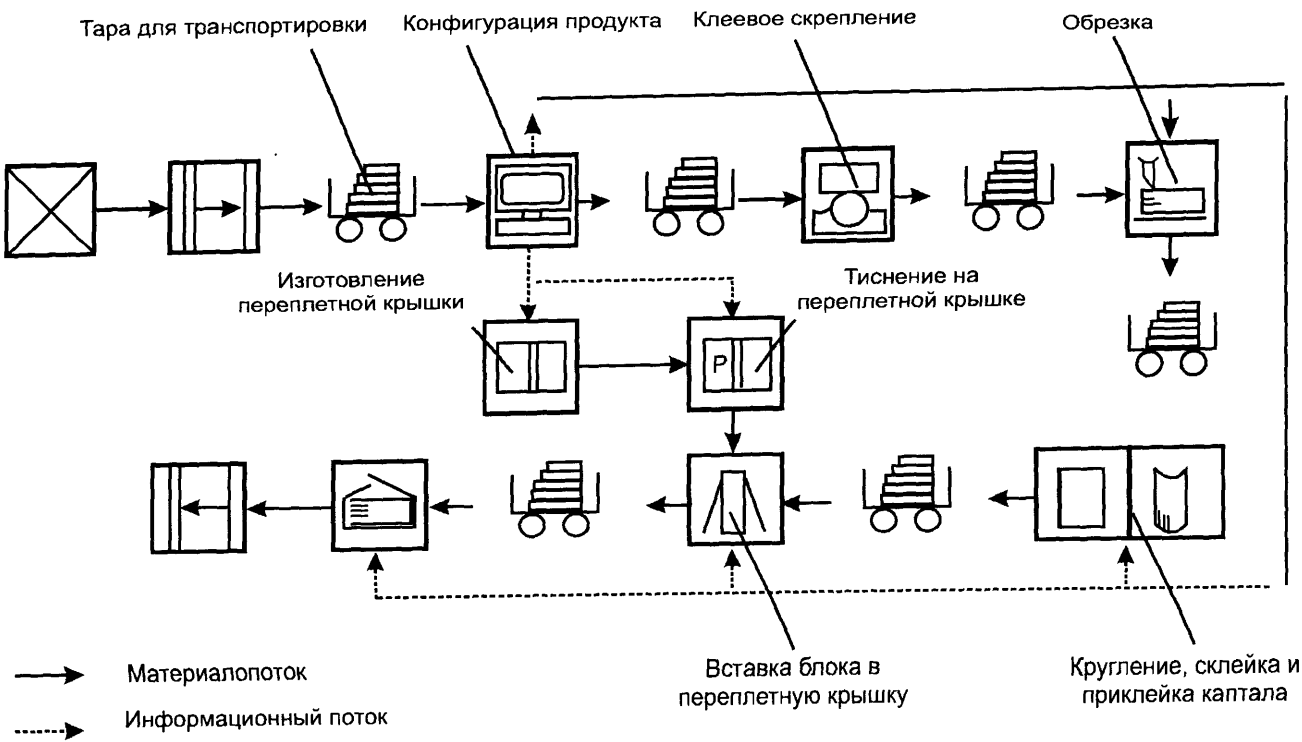
Послепечатная обработка малых тиражей является традиционной сферой деятельности переплетных мастерских, особенно когда речь идет о высокохудожественных книгах и брошюрах или об обработке простой печатной продукции. Развитие цифровых печатных машин, основывающихся на бесконтактном способе печати делает экономически выгодным печать тиражей от одного экземпляра. Возможно производить промышленный выпуск малых тиражей. Продукция, отпечатанная цифровым способом, это:

- рабочие инструкции для коммерческого и частного использования продуктов, внутрифирменного планирования;
- рекламная продукция: каталоги, проспекты, листовки одно- и многокрасочные с небольшой степенью отделки для предприятий и рекламных агентств;
- издательская продукция: специальная литература, альбомы в переплетной крышке или в виде брошюр, сформированных вкладкой, тиражами от нескольких экземпляров;
- допечатки особенных изданий, как репринты и факсимиле;
- сигнальные экземпляры для производства больших тиражей;
- открытки.

Переплетчик в зависимости от полуфабриката: в виде стопки отпечатанных листов или в виде стопок подобранных оттисков для каждого блока – обрабатывает их в конечный продукт.

Для обработки малых тиражей предпочтительны две концепции:

- наличие печатной системы в линии для получения конечной готовой продукции;



Скрепление блоков книг для малых тиражей

• технически раздельное печатно-отделочное производство. (Печатно-подборочные линии для блока. Скрепление и присоединение остальных элементов производится после промежуточного складирования блока.)

Поточные линии обработки оттисков были разработаны для ряда специальных случаев и производят в основном брошюры, скрепленные проволокой.

Бумажное полотно, запечатанное на цифровых печатных машинах для производства сшитых проволокой брошюр, разрезается на четырехстраничные тетради, затем они подбираются и сшиваются. Скрепление проволокой в этом случае производится до выполнения продольного фальца. Существуют варианты таких систем для листовых печатных машин. Для клеевого скрепления бумажное полотно должно быть разрезано на листы. Листы подбираются. При спуске полос необходимо следить за тем, чтобы корешки были расположены в направлении движения полотна.

Для изготовления высокохудожественных книг вышеизложенные способы мало пригодны, так как для этой продукции необходимо шитье нитками. Здесь может быть использована концепция печатно-подборочной поточной линии, на которой малоформатные, отпечатанные цифровым способом тетради превращаются в книжный блок, сшитый термонитями. Сборка блока, присоединение внешних элементов и вставка в переплетную крышку производятся отдельно. Построение подобной поточной линии имеет смысл, так как брак, который невозможно предотвратить при фальцовке и шитье нитками, может быть впоследствии сразу «возмещен». При пооперационной обработке сбой сразу приведет к потере блока.

Модули, необходимые для обработки тетрадей, должны быть запроектированы так, чтобы при замене модулей на предприятии смогли выполняться заказы с различной конструкцией книжного блока.

Для скрепления блока и изготовления книги сформированные блоки складываются в стопки от 50 до 100 шт. и помещаются в специальные тележки (транспортный контейнер). Тележка транспортирует их к местам выполнения всех необходимых технологических операций до готовой книги. Переналадкой машин и подборкой всех частей книги во время сборки книжного блока управляет компьютер, которому задаются данные по заказу и штрихкоды на отдельные элементы книги. Возможна интеграция редко выполняемых ручных процессов, как, например, закраски обрезов.

Развитие подобных технологий сейчас только началось. При соответствующем спросе можно ожидать повышение эффективности производства также посредством применения новых материалов и принципов работы оборудования.

7.11 Системы для изготовления пакетов

Пакеты являются упаковочными средствами, которые изготавливаются преимущественно отдельно от процесса упаковки. Заполнение товаром производится, как правило, в фасовочных машинах.

В качестве материала для пакетов преимущественно используется бумага, а также полимерные пленки или многослойные материалы из бумаги и полимеров. Внешняя сторона пакетов, как правило, запечатана в целях обозначения продукта или для рекламы.

Под обозначение «пакет» подходят следующие виды продукции:

- *треугольные пакеты* - упаковочное средство, которое в сложенном состоянии имеет форму треугольника и закрывается при помощи клеевого соединения;

• *прямоугольные пакеты* - пакеты, которые в сложенном виде имеют прямоугольную форму с дном или без него, которые обычно являются однослойными или многослойными изящного и того же материала;

• *сумки* – это пакеты различного размера, которые имеют ручки. В качестве ручек могут быть продернутые через пистоны шнуры, сформированные в виде ручек и приклеенные к пакету полоски бумаги и картона или приклеенные к пакету пластины с отверстием;

• *мешки* – это объемные (обычно многослойные) упаковочные средства, которые в плоском виде имеют площадь более 2700 $см^2$. Конструкция мешков аналогична конструкции пакетов.

Далее можно выделить:

– открытые мешки, в которых вся верхняя часть мешка является отверстием для заполнения содержимым;

– закрытые мешки со специальным отверстием в верхней части.

Пакеты являются упаковочным средством, которое приобретает свой объем и форму только после заполнения содержимым. Поэтому перед заполнением они компактно сложены и их можно эффективно транспортировать и хранить.

Для изготовления пакетов были разработаны установки, в которых интегрированы все технологические операции, с размотки полотна до упаковки пакетов.

Первым модулем установки является устройство рукавной фальцовки. При этом бумажное полотно натягивается на формовочный лист. Для того чтобы сформировать рукав без складок, соотношение расстояния формовочного листа от роля материала должно быть правильно выбрано в зависимости от формата пакета. Для образования боковых складок используется двойной формовочный лист и две направляющие фальцовки.

При помощи устройства поперечной разрезки рукав разделяется на заготовки для пакетов. Наряду с известным ротационным ножом используются и другие специфические устройства резки:

• устройство перфорирования: при этом на рукаве образуется поперечная перфорация. Разделение пакетов происходит вследствие разрыва сильно потянутого полотна между парой валов;

• ударный разделитель: пилообразный ударный нож совершает рубящие движения относительно пилообразного противоножа.

Дно *пакетов* изготавливается за несколько операций посредством придания формы переднему срезу пакета.

После открывания рукава фальцуются края дна, диагонали которого равны ширине рукава. Для закрытия дна предварительно намазанные клеем углы квадрата отворачиваются в сторону поверхности дна и прижимаются для стабилизации клеевого скрепления. Посредством нанесения двух разрезов параллельно середине рукава может быть сделан прямоугольный закрывающийся клапан.

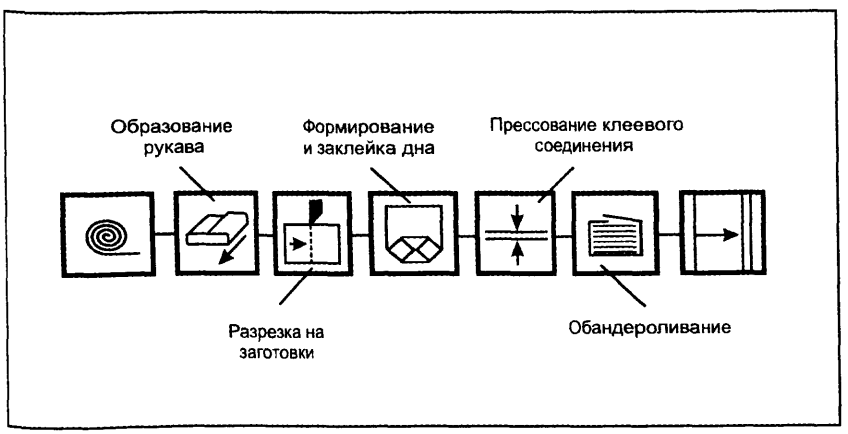


Схема машины для изготовления пакетов

Для подготовки мест биговки, а также для придания дну формы и заклеивания его используются принципы, которые различны в машинах отдельных изготовителей.

При формировании дна пакета часто требуется сформировать из рукава прочную тару без вырезов и без применения дополнительных материалов.

В современных фасовочных автоматах для упаковки сыпучих веществ (например, сахара, муки) формирование рукава и дна пакета происходит непосредственно перед заполнением.

7.12 Складные коробки

Коробки – это объемообразующие упаковочные средства, которые формируются из одной или нескольких плоских вырезанных заготовок. Так как коробки благодаря своей наиболее распространенной форме - прямоугольному параллелепипеду – удобны в обращении, хорошо складываются, хранятся и транспортируются, они являются наиболее популярной упаковкой в промышленности, торговле и хозяйстве. В соответствии с этим их типы особенно разнообразны.

Основные типы охватывают большое число модификаций (смешанные конструкции). Стремление дизайнеров разработать привлекательную упаковку, которая одновременно была бы проста и экономична в изготовлении. привело к тому, что эта продукция сегодня разрабатывается при помощи программ семейства CAD (система автоматизированного проектирования).

К товарной упаковке предъявляются следующие требования:

• коробки должны удовлетворять высоким эстетическим запросам (качество поверхности запечатываемого материала и отделке);

• форма должна быть образована только в упаковочной машине (сборка коробки). Это означает, что одна коробка должна по возможности состоять из одной заготовки и что соединительные элементы и клапаны замка должны представлять собой сложную, по крайней мере, отличную от прямоугольной форму;

• различные формы коробок должны собираться в одной упаковочной машине без существенных технических изменений;

• заготовки должны быть плотно размещены на поверхности запечатываемого материала (экономия материала).

Перечисленные требования определяют применяемые технологии изготовления. Процесс может быть разделен на три этапа: *печать, изготовление заготовки и формирование коробки*. Эти этапы, как правило, разделяются промежуточным складированием.

Товарные упаковки печатаются преимущественно в несколько красок и подвергаются лакированию для увеличения глянца, стойкости поверхности к стиранию. Это производится, как правило, в печатной машине при помощи дисперсионного лака. Альтернативные варианты отделки – ламинирование, припрессовка глянцевой пленки - требуют больших затрат, так как это дополнительная операция, которая при отсутствии оборудования должна будет выполняться в другой типографии.

Формирование заготовок охватывает три аспекта:

• дополнительная отделка внешних поверхностей коробки рельефным тиснением или тиснением металлизированной фольгой;

• вырубка по внешнему контуру заготовок. Так как клеевые клапаны, элементы крышек и т.д., как правило, не имеют прямоугольной формы, заготовки должны вырубаться из отпечатанных листов;

• подготовка тех мест заготовки, где затем будет про-

изводиться складывание, и т.п. Это места сгиба, которые должны подвергнуться биговке, отверстия или прорези для соединения коробки и перфорация отверстий, которые облегчают извлечение содержимого.

Затем производится удаление облоя, что означает удаление отходов из заготовки. Формирование заготовок на производстве чаще всего осуществляется на штанцевых автоматах вертикального типа, в которых производятся штанцевание (вырубка), биговка и отделение заготовок от облоя. Большинство штанцевальных автоматов оснащены устройствами рельефного (холодного) тиснения. Принцип действия – плоское штанцевание, при котором как штанцформа, так и другой инструмент (принцип ножевого реза) являются плоскими.

В штанцформу встроены ножи из стальных полос. При этом заточенные стальные полосы помещаются в канавки, которые прорезаны в фанерной основе. Прорезка канавок в основе производится на установках, управляемых компьютером, который обрабатывает данные печатной формы. При изготовлении заготовок с малой степенью отделки применяются поточные линии, в которых интегрированы печать, вырубка и отделение от облоя.

В печатно-вырубных агрегатах сначала производится ролевая многокрасочная печать на рулоне картона, а затем вырубка из полотна посредством плоского штанцевания.

Перед приемкой расположен поперечный нож, так что на нее поступают листы, вырубленные и освобожденные от облоя. В момент штанцевания полотно должно быть остановлено (прерывистое движение). В случае обусловленного заказом изменения длины оттиска должны быть заменены печатные цилиндры и расстояние между печатными секциями.

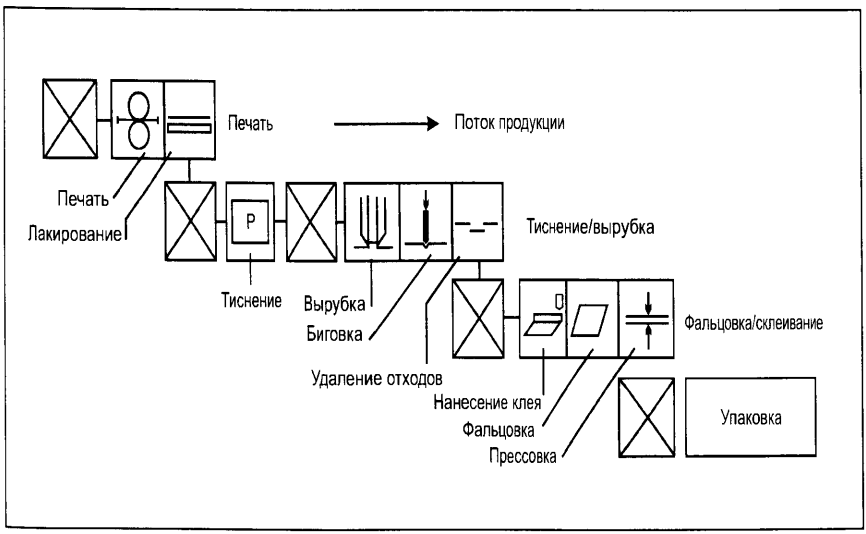
В штанцевально-печатных агрегатах сначала производится вырубка картонного полотна (с перемычками для

соединений отдельных заготовок, которые затем разрезаются поперек на листы). В жестко соединенных секциях листовой печати производится многокрасочная печать, а перед приемкой - отделение облоя от заготовки.

В случае если в упаковочной машине не могут обрабатываться заготовки, они должны быть подготовлены таким образом, чтобы при сборке на рабочей поверхности получалась готовая тара, имеющая форму.

В случае торговой упаковки это производится на фальцевально-склеивающих машинах. Здесь заготовки складываются и склеиваются. Машины состоят из:

- самонаклада для заготовок;
- одной или нескольких станций предварительного сгибания, на которых стенки коробки складываются по линиям сгиба, так что коробки могут быть легко собраны в упаковочной машине. Для предварительного сгибания бигов, параллельных направлению движения заготовки в машине,



Технология изготовления складных коробок

преимущественно используется принцип фальцовочных ремней. При перпендикулярных сгибах эту роль выполняют двигающиеся параллельно фальцовочные пальцы (эти машины называются «прямопоточные склеивающие машины»). В склеивающих машинах с поворотом из-за изменения направления подачи заготовки все ребра могут быть отогнуты при помощи фальцремней;

• одной или нескольких клеевых станций, в которых клей наносится на клеевые клапаны и полосы. Нанесение дисперсионного или термоклеев осуществляется дисками или клеевыми аппаратами с соплами;

• одной или нескольких фальцстанций, которые работают как станции предварительного сгибания и осуществляют сборку проклеенных клапанов с соответствующими им частями коробки;

• обжимной станции, в которой стабилизируются места клеевых скреплений;

• приемки собранных и склеенных коробок. На приемке высокопроизводительных линий встроен модуль упаковки, который собирает коробки и размещает их в отгрузочной таре.

При конструировании коробок должен учитываться принцип работы машины для их изготовления. Производительность подобных линий составляет до 10000 коробок/ч. Линии по изготовлению пересылочных коробок из гофрокартона работают по аналогичным принципам.

7.13 Малое брошюровочно-переплётное предприятие

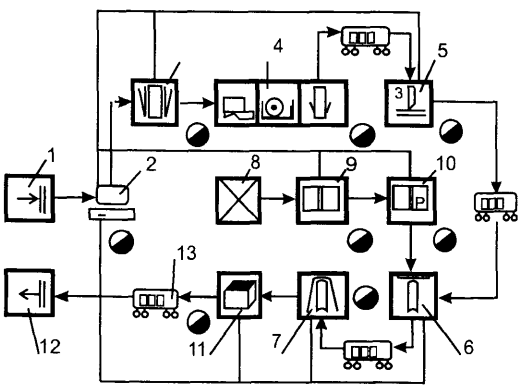
Доминирующей долей производства малых брошюровочно-переплётных предприятий (кустарных предприятий) являются брошюровочно-переплётная обработка перио-

дических изданий (до 80% объёма производства) и ремонт книг. В этой сфере также применяются поточные линии, поскольку выполняемые части процесса идентичны для более 85% продукции (клеевое скрепление, трёхсторонняя обрезка, кругление, приклейка капталов, оклейка корешка, изготовление крышек, отделка крышек, крытьё).

На рисунке показан пример построения поточного производства библиотечных переплётов, которое управляется вручную. Основными элементами управляемого вручную поточного производства являются:

• **Интегрированная информационная система посредством сетевого компьютера.**

Информация о каждой книге обрабатывается до начала производства (информация о заказчиках, данные заказа,



1. Поступление продукции
2. Измерение и обработка данных
3. Изготовление сложных тетрадей
4. Клеевое скрепление
5. Обрезка с трех сторон на машине для трехсторонней обрезки
6. Кругление и приклейка капталов
7. Крытьё
8. Склад для материалов
9. Изготовление крышек
10. Отделка крышек тиснение
11. Комплектация и упаковка книг
12. Выход продукции
13. Трансортирующее устройство

Рабочий

Поток продукции

Интегрированная система данных

Управляемое вручную поточное производство для изготовления библиотечных переплетов

данные формата, текст, предназначенный для тиснения, и т.д.). Данные формата заготовки блока следует обрабатывать посредством компьютера. Каждая книга получает номер заказа, который в качестве штрихкода наклеивается на заготовку блока. Данные предоставляются непосредственно в распоряжение резальной машины, крышкоделательной машины и машины для тиснения.

• **Система транспортировки**.

Специально сконструированные транспортировочные контейнеры принимают полуфабрикаты или готовую продукцию и проходят через производственные участки.

• **Отдельные машины**, которые обслуживаются вручную и предназначены для измерений, изготовления сложных тетрадей, соединения (без окантовки), трёхсторонней обрезки, окончательной обработки, загрузки транспортировочных контейнеров, изготовления и отделки крышек (управление при помощи компьютера).

Для обеспечения стабильности блока во время обработки должны использоваться удобные в обращении зажимы. Количество зажимов должно быть больше, чем общее количество экземпляров, одновременно обрабатываемых на предприятии.

• **Изготовление крышек.**

Изготовление крышек производится на машине, управляемой компьютером, которая автоматически регулируется после ввода штрих-кодов. Машина рассчитывает точные размеры предварительно вырезанных заготовок. Перемещение и расположение материала производится оператором.

На переплётный материал предварительно наносится слой термически реактивируемого клея. Скрепление частей крышек производится посредством сварки. Отдельные агрегаты устанавливаются для затяжки углов и для крытья обложкой.

Производительность обрабатывающей системы такого рода с восемью операторами составляет 120...180 изделий в день (20...30 книг/ч).

Пример показывает, что поточное производство должно представлять собой не только комплект машин, но и производственно-организационную концепцию, если необходимо добиться значительного эффекта от рационализации.

7.14 Поточные линии для изготовления формуляров

Формуляры стали группой продукции, для изготовления которой требуется рациональное производство. Формуляры подразделяются на комплекты отрывных бланков, комплекты бесконечных бланков и комплекты на ленте- носителе. Кроме того, существуют формуляры, оформленные в виде отдельного листа, разворотного листа или брошюры, сшитой внакидку, производство которых здесь не будет рассматриваться подробно.

Названные выше формуляры состоят из нескольких листов или частей продукта, на которых фиксируется одинаковая информация для многих групп пользователей, которая используется преимущественно при машинной обработке данных. Запись на верхнем листе комплекта формуляров копируется на следующих листах. Для этого традиционно между листами формуляра прокладывалась копировальная бумага. В настоящее время используется специальная бумага для формуляров, поверхность которых покрыта микрокапсюлями с краской и слоем активирующего вещества, которые при нажиме производят впечатывание краски (самопишущая бумага). Эта бумага имеет низкую массу (50...60г/м^2), шкала цветов широкая.

В качестве альтернативы существует бумага, с оборотной стороны которой нанесён красочный слой, а на лицевой стороне – восприимчивый к краске слой. Отпечаток образуется посредством взаимодействия этих слоёв. Поэтому для производства комплектов формуляров используется бумага для верхних листов (бумага CB) с красочным слоем на оборотной стороне, бумага для средних листов (бумага CFB) с красочным слоем на оборотной стороне и восприимчивым к краске слоем на лицевой стороне и бумага для последних листов (бумага CF) с восприимчивым к краске слоем на лицевой стороне.

Комплекты бесконечных формуляров разработаны для использования в принтерах бесконечной бланочной продукции. Бумажные полотна комплектов бесконечных формуляров, сфальцованные гармошкой, укрепляются в принтере с игольчатыми матрицами. Для бесконечных формуляров требуется перфорация по краям для проводки через принтер. Продукция обрабатывается в рулонных печатных машинах, которые являются базовым модулем для соответствующих поточных линий.

Изготовление комплектов бесконечных формуляров происходит в три этапа:

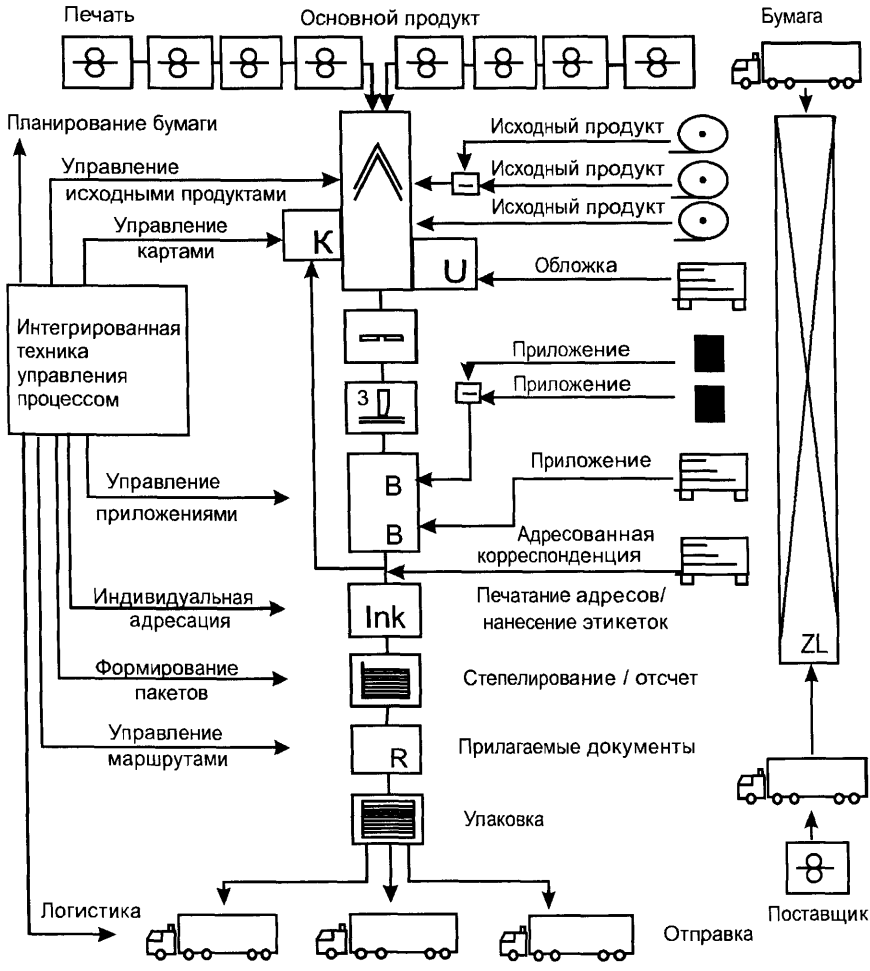
1) печать и брошюровочно-переплётная обработка отдельного полотна;

2) комплектация отдельного полотна;

3) скрепление и окончательная обработка отдельного полотна в комплекты формуляров.

Запечатывание отдельного полотна производится на рулонных ротационных печатных машинах, на каждом печатном аппарате запечатывается одна сторона. Бумага подаётся с рулона или со стапеля (сфальцованного в виде гармошки). Кроме четырёх или пяти печатных аппаратов в поточную линию включаются следующие агрегаты:

• ротационный штамп для высечки направляющих отверстий (краевая транспортировочная перфорация);



Система для изготовления бесконечных формуляров

• устройство для перфорации отверстий в виде шлицев на отрывной линии;

• агрегат для нанесения на полотно полос цветными чернилами;

• ротационное устройство для перфорации отверстий в виде шлицев (поперечная перфорация) для подготовки фальцовки гармошкой/ зигзагом;

• дополнительное перфорирующее устройство;

• дыропробивной штамп, например, для подшивки;

• устройство для наклейки липкой ленты в направлении движения полотна;

• штамп для высечки окон различного формата на бумажном полотне;

• нумерационный аппарат для порядковой нумерации формуляров;

• устройство для фальцовки гармошкой на приёмке.

Построение системы для изготовления бесконечных формуляров наглядно показано на рисунке. Здесь изображено последовательное соединение агрегатов посредством жёсткой связи. Неисправности одного из модулей вызывают остановку всей линии. Такое расположение целесообразно только тогда, когда надёжность всех узлов очень высокая.

Скрепление и комплектовка завершают процесс изготовления бесконечных формуляров. Стапели в виде гармошки укладываются в самонаклад, полотна для формирования комплектов бланков проводятся друг над другом с точным соблюдением приводки. После этого производится соединение полотен в одно полотно в области краевой перфорации. В качестве способов скрепления по выбору могут использоваться:

• Боковое склеивание.

Перед соединением полотен двумя сопловыми клеевыми аппаратами между полотнами наносится дисперсионный клей.

• Скрепление блока посредством кримпирования.

• Кримпирование – это способ скрепления, при котором бумажные полотна скрепляются посредством частичного соединения с геометрическим замыканием при помощи крючков.

Инструмент для кримпирования вводит крючки длиной около 5 мм в области краевой перфорации.

• Мультифлексное скрепление.

При таком скреплении на расстоянии от 50 до 100 мм через краевую перфорацию полотна проводится тонкая лента из синтетического материала и запаивается с обеих сторон.

• Скрепление нейлоновыми нитками.

В области краевой перфорации с интервалом от 50 до 100 мм производится ввод отрезков термопластичных ниток, концы которых запаиваются.

Если при пользовании комплектом формуляров краевая перфорация разрывается по линии продольной перфорации, нарушается скрепление, которое в игольчатом принтере служило для соединения полотен.

После скрепления стапели в виде гармошки разделяются на тетради и упаковываются в виде пачек. В качестве упаковочных средств используется термоусадочная плёнка и/или складные коробки.

7.15 Автоматизация контроля и система управления качеством продукции

В последние годы на полиграфических предприятиях контроль все шире механизируется и автоматизируется. Механизированный контроль широко применяется в формных цехах, а автоматизированный - в брошюровочно-переплетных цехах.

Автоматические средства контроля являются наиболее надежными и объективными. В настоящее время планируется ускорить внедрение автоматизированных методов контроля качества, которые должны стать составной частью технологического процесса. К автоматизированным средствам контроля относятся все автоблокировочные устройства, установленные на современном брошюровочно-переплетном оборудовании и поточных линиях; автоматические устройства для управления листоподборочными машинами, управления современными ниткошвейными автоматами унифицированного ряда и др.

В условиях быстро развивающейся техники и технологии, повышения уровня механизации и автоматизации технологического процесса необходимо совершенствовать систему технического контроля полиграфической продукции. Один из наиболее совершенных методов контроля – бездефектный метод изготовления продукции и сдачи ее заказчику с первого предъявления. Эта система представляет собой комплекс организационных, экономических, технических и воспитательных мероприятий, направленных на повышение качества готовой продукции. Система бездефектного изготовления продукции воспитывает у всего коллектива чувство ответственности за качество своей работы.

Оценку качества продукции проводит сам исполнитель на каждой операции и сам решает вопрос о сдаче ее на следующую операцию. Таким образом, контроль качества проводится от рабочего до директора, т. е. снизу доверху, и каждый на своем рабочем месте несет полную ответственность за выпуск продукции высокого качества.

Производственно-техническая основа системы бездефектного изготовления продукции заключается в применении прогрессивной технологии и техники, обеспечивающей изготовление продукции без брака на каждом рабочем

месте. При этом большое значение имеют современное материально-техническое обеспечение, четкость и безотказность работы оборудования.

При изготовлении продукции на поточных линиях повышаются ответственность каждого рабочего за качество, взаимоконтроль на особо ответственных операциях (комплектовка, шитье, обработка блока, изготовление крышек, вставка блока в крышку). На поточных линиях повышается значение автоматизации контроля как наиболее надежного.

Новым направлением и дальнейшим совершенствованием организации контроля является комплексная система управления качеством продукции (КСУКП). Основные положения КСУКП определяются отраслевым стандартом «Отраслевая система управления качеством продукции. Управление качеством на полиграфических предприятиях». В основу этой системы положен комплекс мероприятий технических, технологических, экономических и воспитательных, направленных на обеспечение выпуска продукции высокого качества.

Разработке и внедрению КСУКП предшествует подготовительная работа, в процессе которой создается координационная рабочая группа, анализируется состояние дел по качеству продукции на предприятиях, и этот анализ служит основой для разработки технического задания на систему. Основные положения, изложенные в стандарте, помогут правильно организовать разработку и внедрение КСУКП, при этом необходимо учитывать специфику работы предприятия.

Повышение качества печатной продукции имеет большое социальное значение и способствует лучшему восприятию читателями текстовой и изобразительной информации, а также повышению культурного уровня народа.

В полиграфической промышленности введена обязательная оценка качества продукции, которая проводится

по единой системе объективных показателей. Для оценки качества все печатные издания подразделяют на три класса.

К первому классу относятся высокохудожественные, сувенирные и подарочные издания в улучшенном оформлении. Второй класс составляет большинство изданий в обычном оформлении. К третьему классу относятся издания, рассчитанные на короткий срок пользования.

Принятый метод оценки качества продукции основан на начислении баллов дефектности. Качество оценивает постоянная экспертная комиссия (не менее трех специалистов). Для оценки качества продукции в брошюровочно-переплетном цехе выборочно просматривают 30 экземпляров тиража. Каждый экземпляр пробы оценивают по специальным таблицам, разработанным для каждого класса. Кроме того, для каждого класса разработаны специальные методики, которые позволяют определить, что относится к категории «брак». За каждый обнаруженный дефект снимают баллы: 1 балл – за один или группу незначительных дефектов; 2 балла – за существенный или средний дефект; 3 балла – за критический дефект, ухудшающий внешний вид издания. Рассчитав средний балл дефектности, издание относят к определенной категории качества, которое формулируется как отличное (5 баллов), хорошее (4 балла), удовлетворительное (3 балла) и с дефектами (2 балла).

Качество продукции — один из показателей хозяйственной деятельности предприятия.

Обеспечение необходимого сегодня качества печати и производительности ставит высокие требования к точности и надежности офсетных печатных машин. Максимально допустимые колебания по толщине красочного слоя во время печати тиража, составляющие 0,05 мм, или допустимые отклонения в приводке цветных изображений относительно друг друга и относительно края листа в 0,02 мм являются важнейшими условиями и параметрами процесса.

Таких результатов можно добиться только при исследовании основных процессов офсетной печати, внедрении их результатов в производство печатного оборудования. При этом сложность печатного процесса и печатных машин требует участия в их разработке и изготовлении специалистов из многих областей. Ведущие ученые научно-исследовательских институтов России и СНГ привлекаются к участию в разработках в сфере полиграфического машиностроения.

С одной стороны, результаты исследований в рамках проектов, не относящихся к печатным машинам, могут быть адаптированы к полиграфическому машиностроению. С другой стороны, полезны исследования в области печатных машин, проводимые фирмами – изготовителями, исследовательскими учреждениями и институтами. В рамках совместных исследований при сотрудничестве промышленности и исследовательских центров проводится работа по основополагающим темам и проектам, направленным на улучшение продукции и дальнейшее развитие полиграфии.

При проведении экспериментальных и теоретических исследований используются новейшие приборы, системы и инструменты. Создание уникальных приборов и инструментов также является предметом исследовательских работ.

На сегодняшний день основные направления исследований и тематика, на примере «Общества исследования печатных машин», определена следующим образом:

- Изучение реологических процессов и распределения краски при подаче ее в печатные секции (интегрально и локально) для оптимизации оборудования и материалов, а также повышения и обеспечения качества.
- Статическая и динамическая нагрузка на материал в производственных установках для оптимизации в отношении качества и безопасности процесса.
- Физические и химические исследования и моделиро-

вание для обоснования и понимания происходящих процессов в плане оптимизации технологии и материалов.

• Исследования по применению новых материалов и интеграции новых инновационных технологий и процессов для создания полиграфических систем.

• Учет тенденций развития электронных средств информации и исследования для повышения роли печатных средств информации в качестве компонента мультимедийной коммуникации и передачи информации.

• Исследования способов печати без традиционной печатной формы, в частности, их значения для высококачественной многокрасочной печати при построении гибридных полиграфических систем.

7.16 Охрана окружающей среды и безопасность труда

Вопросы окружающей среды в полиграфии рассматриваются с различных сторон и решаются на местном, национальном и международном уровне. Многообразие запечатываемых материалов и применяемых в полиграфии химических веществ настолько велико, что оценка их воздействия на окружающую среду в конкретных случаях сильно различается.

Каждое промышленное производство оказывает влияние на окружающую среду. Производство полиграфической продукции также отражается на окружающей среде и потребляет ресурсы. Бережное отношение к таким ресурсам, как энергия, вода, воздух и двум важнейшим необходимым продуктам как бумага и краска, а также к другим необходимым материалам является важной задачей полиграфической промышленности, производителей печатных систем,

поставщиков и фирм, занимающихся утилизацией отходов.

На сегодняшний день в полиграфии проведено множество успешных мероприятий по защите окружающей среды. Приведем некоторые примеры.

Для уменьшения испарения летучих органических веществ в Германии была создана отраслевая инициативная группа полиграфической промышленности. Производители печатных машин, установок для смывки валиков взяли на себя обязательство: во всех устройствах для смывки применять только очищающие средства с низкой летучестью. Независимый институт контроля проверяет техническую безопасность и токсическую безвредность, а также совместимость средств с окружающей средой и материалами и выдает свидетельство об испытании. Испарение растворителей во время процесса смывки резко сократилось.

На регулярных встречах инициативной группы, которые организуются профсоюзом печати и обработки бумаги, рассматриваются также и другие вопросы. Например, уменьшение содержания спирта в увлажняющем растворе для офсетной печати и сокращение расхода противоотмарывающего порошка при опылении стопы на приемке (для предотвращения перетискивания не полностью высохшей краски на оборотной стороне листа).

При фотомеханическом способе изготовления печатных форм требуется проявитель и фиксаж, при помощи которых обрабатывается серебросодержащая пленка, служащая оригиналом для печатных форм.

С применением систем «Компьютер — печатная форма» и «Компьютер – печатная машина» частично или полностью отпадает применение фотохимикатов и фотоматериалов.

В печатном производстве принимаются меры для сокращения выброса в атмосферу вредных веществ, которые в технологическом процессе офсетной печати представляют собой летучие органические соединения. Они преимущест-

венно образуются при испарении из увлажняющего раствора изопропилового спирта, который обычно добавляется в количестве от 8 до 15%, а также из средств для смывки валиков, офсетных полотен и других деталей машины. Эти выделения можно значительно сократить, если для снижения спирта использовать соответствующие заменители (например, гликоли), а также технические усовершенствования (например, при обогащении воды методом обратного осмоса, регулировании температуры красочного аппарата). Сокращение достигнет от 4 до 8% или, как известно из практики отдельных предприятий, бывает еще выше. Выделения легколетучих средств очистки можно в большинстве случаев также уменьшить, если заменить их на средства малой летучести с высокой точкой кипения (минеральные масла или химически обогащенные растительные масла).

Печатные краски для офсетной печати (листовой и рулонный офсет с отвердением краски при охлаждении) не содержат летучих органических соединений, т. к. используемые в качестве растворителей масла не испаряются при комнатной температуре. Применяемые частично УФ-отвердеваемые краски также не содержат летучих органических соединений. Более старые модели устройств для УФ-отвердения выделяют озон, если не подключено устройство очистки воздуха.

В рулонном офсете (с отвердением краски нагреванием) растворители испаряются в сушильных устройствах при обдуве горячим воздухом и 99% сжигаются. При помощи теплообменников можно использовать горячий очищенный воздух для отопления или подготовки горячей воды. Каталитическое или регенеративное дожигание также может применяться для очистки обратного воздуха.

Типографские краски не содержат летучих соединений, процесс печати не приводит к загрязнению сточных вод, используя растворы для смывки, которые не приводят к

выделению вредных веществ и хорошо зарекомендовали себя в офсетной печати.

В *флексографской печати* сегодня широко применяются фотополимерные печатные формы взамен использовавшихся ранее резиновых форм и гравированных резиновых цилиндров. Загрязнение окружающей среды аналогично загрязнению при изготовлении пластмассовых форм типографской печати.

Флексографские краски в качестве летучих органических соединений содержат прежде всего спирт (этанол) и часто наряду с ним этилацетат, специальные бензины, толуол, изопропиловый спирт и ацетон. Метанол больше не применяется в соответствии с обязательством изготовителей. Толуол используется все меньше и меньше. Флексографские краски на водной основе находят все большее применение при запечатывании материалов с высокой впитывающей способностью, также и УФ-отвердеваемые, флексографические краски, однако их применение сопряжено с большими затратами на охрану труда и очистку воздуха от образующегося озона.

Второе направление по улучшению экологических условий полиграфического производства – разработка экологически чистых или менее вредных, главным образом автоматизированных технологий, является наиболее прогрессивным и перспективным. Особенно интенсивно это направление развивается в процессах обработки текстовой и изобразительной информации и изготовления печатных форм.

Охрана труда в полиграфии рассматривает правовые и организационные вопросы охраны труда, производственной санитарии, техники безопасности и пожарной безопасности на полиграфических предприятиях.

Производственная санитария – система санитарно-гигиенических, организационных мероприятий, технических средств, предотвращающих или уменьшающих воздей-

ствие на работников вредных производственных факторов.

Техника безопасности — система организационных мероприятий и технических средств, предотвращающих или уменьшающих воздействие на работников опасных производственных факторов, т.е. факторов, воздействие которых на работающего в определенных условиях приводит к травме или другому внезапному резкому ухудшению здоровья.

Пожарная безопасность — это состояние объекта, при котором исключается возможность пожара, а в случае его возникновения предотвращается воздействие на людей опасных факторов пожара и обеспечивается защита материальных ценностей.

Производственная опасность — это возможность воздействия на работающих опасных и вредных производственных факторов.

Охрана труда — система обеспечения безопасности жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия и средства.

Охрана труда тесно связана с научной организацией труда (НОТ), инженерной психологией, физиологией труда, эргономикой, технической эстетикой, охраной окружающей среды, которые помогают изучать влияние на организм человека орудий труда, производственных процессов, окружающей среды и разрабатывать оптимальные условия для достижения высокой производительности труда с наименьшими затратами мышечной энергии. Важное значение для охраны труда имеет инженерная психология, изучающая взаимодействие человека – субъекта трудового процесса – с новой техникой и устанавливающая функциональные возможности человека в трудовых процессах с целью создания для него оптимальных условий труда и необходимых удобств для сохранения его силы, работоспособности, здоровья и хорошего психологического состояния.

Физиология труда изучает физиологические процессы в организме человека, связанные с его трудовой деятельностью и условиями производственной среды, в которых эта деятельность протекает. Физиология труда является одним из источников для разработки технических и санитарно-гигиенических средств и мероприятий в области охраны труда. Охрана труда тесно связана с эргономикой — наукой, предметом изучения которой является комплекс, составленный из систем живого и неживого: «человек-машина-среда». Эргономика исследует, разрабатывает и дает рекомендации для конструирования, изготовления и эксплуатации технических средств с учетом функциональных возможностей человека в трудовом процессе с целью создания оптимальных условий, которые, обеспечив человеку в процессе труда необходимые удобства, сохраняют его силы, работоспособность и здоровье.

Задача охраны труда — свести к минимальной вероятности поражения или заболевания работающего с одновременным обеспечением комфорта при максимальной производительности труда. Реальные производственные условия характеризуются, как правило, наличием некоторых опасностей и вредностей. В зависимости от задач, которые решает охрана труда, используются различные методы их исследования. Так, для изучения факторов производственной среды используются санитарно-гигиенические, физические, химические и микробиологические методы (исследование микроклимата, загазованности и запыленности воздуха, уровня шума, вибрации, ионизации и др.). Для изучения состояния организма и трудоспособности человека при выполнении различных работ или при воздействии производственных факторов используются физиологические и биохимические методы исследования. При изучении причин профессиональных заболеваний, производственного травматизма, аварий, взрывов, возгораний исполь-

зуются статистические и технические методы исследования.

Цель охраны труда — обеспечить специалистов теоретическими и практическими знаниями, необходимыми для творческого решения вопросов, связанных с созданием новой техники, исключающей производственный травматизм и профессиональную заболеваемость.

Библиографический список

1. Абдул С.Н. Технология послепечатных процессов: учеб.пособие – М.: МИПК, 2009. -240 с.

2. Аваткова Н., Стефанов С. Триадная автотипия по принципу минимизации цветных красок за счет черной. М.: Книга, 1987.

3. Айриг С., Айриг Э. Подготовка цифровых изображений для печати. – Минск: Попурри, 1997.

4. Акатьева М.Д., Десятник Э.С. Лазерный формный аппарат – М.: Мир книги, 1996 – 45.

5. Александров Д.И. Современные средства повышения касества офсетной печати. – Спб: АО «Текст», 1998 – 76с.

6. Антонова С.Г., Васильев В.П., Жарков И.А., Коланькова О.Ф., Ленский Т.В., Рябинина Н.З., Соловьев В.И. Редакторская подготовка изданий: учебник. М.: Логос, 2004 – 496 с.

7. Анфилов И.В., Зенкин С.С. О производительности лазерных записывающих устройств с плоскостной разверткой изображения: М.: 1987. 34-37с.

8. Базилов Ж.Ж. Основы полиграфического производства: учебник. – Алматы: Мерсал, 2005. – 240 с.

9. Берлин А.С., Воскресенский М.И., Ефимов М.В. и др. Автоматизированные системы переработки текстовой информации. – М.: Книга, 1991. 344с.

10. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического регулирования. М.: Наука, 1987.

11. Бобров В.П., Куликов Т.Б., Пергамент Д.А., Федосеева А.Д. Послепечатное оборудование: учебное пособие. М.: Изд.МГУП, 2000. – 132 с.

12. Воробьев Д.В. Технология послепечатных процессов. Учебник. – М.: МГУП, 2000. – 393 с.

13. Волобуева О.П. Основы теории управления. Учебник. – Алматы: КазНТУ, 2005. – 256 с.

14. Волобуева О.П. Исследование динамики САУ. Учебное пособие. – Алматы: КазНТУ, 1999. –86 с.

15. Гасов В.М., Цыганенко А.М. Информационные технологии в издательском деле и полиграфии: Учеб. пособие. Кн.1. – М.: Изд-во МГУП «Мир книги», 1998. – 639 с.

16. Гасов В.М., Цыганенко А.М. Информационные технологии в издательском деле и полиграфии: Учеб. пособие. Кн.2. – М.: Изд-во МГУП «Мир книги», 1998. – 528 с.

17. Гасов В.М., Цыганенко А.М. Программное обеспечение допечатных процессов: Учеб.пособие. Кн.1. – М.: Изд-во МГУП, 1999. – 402 с. .

18. Гибкое автоматическое производство / В.О.Азбель, В.А.Егоров, А.Ю.Звоницкий и др. – Л.: Машиностроение, 1985. – 454 с.

19. Даль В.И. Большой иллюстрированный толковый словарь русского языка. М.: Астрель: АСТ: Хранитель, 2007. – 348 с.

20. Десятник Э.С., Самарин Ю.Н. Формное оборудование. Ч. 1. Наборное оборудование: Учебник. – М.: Изд-во МГАП «Мир книги», 1995. – 324 с.

21. Дичина Г.К., Хмылко В.Ф. Современные автоматические брошюровочно-переплетные и печатно-отделочные линии//Полиграф.пром-ть. Обзор инф. Ч.1,2. – М., 1988. – Вып.1.2.

22. Дитер Либау, Инее Хайнце. Промышленное брошюровочно-переплетное производство. – Москва. МГУП, 2007.

23. Дроздов В.Н. Автоматизация технологических процессов в полиграфии: учеб.пособие – М.: Изд-во МГУП, 2006. – 252 с.

24. Дроздов Н.Н. Системы автоматического управления с микро-ЭВМ . Л7: Машиностроение, 1989.

25. Егоров С.А., Самарин Ю.Н. Анализ влияния погрешности дефлекторов на точность сканирования. Автоматизированное управление полиграфическим производством. – М.: МГУП, 1999ю – 40-47.

26. Ефимов М.В., Толстой Г.Д. Автоматизация технологических процессов полиграфии. Учебник для вузов. М.: Книга, 1989.

27. Ефимов М.В. Автоматизированное управление полиграфическим производством. Учебник для вузов. М.: МГУП, 1998. – 416 с.

28. Ефимов М.В. Теоретические основы переработки информации в полиграфии. Учебник. – М.: МГУП, 2001. – 340 с.

29. Ефимов М.В. Теоретические основы переработки информации в полиграфии. Учебник. – М.: МГУП, 2001. – 416 с.

30. Ефимов М.В., Жебряков С.К., Берлин А.С., Минулев Ю.А., Ремизов Ю.Б., Титов Г.Н. Технические средства переработки текста иллюстраций. – М.: МГАП, «Мир книги», 1994. – 532 с.

31. Зирнзак Л.В., Леймонт Л.Л., Самарин Ю.Н., Итальяков В.И. Листовые офсетные печатные машины. Учебное пособие. – М.: МГУП, 1998. – 138 с.

32. Зорин В.И. Издательство «Сөздік-словарь» - Алматы, 2002. – 408 с.

33. Каган Ю., Стефанов С. Словарь полиграфических терминов. Первое издание. – М.: РепроЦЕНТР М, 2005. – 592 с.

34. Киппхан Г. Энциклопедия по печатным средствам информации: технологии и способы производства/ Гульмут Киппхан; пер.с нем. – М.: МГУП, 2003. – 1280с.

35. Кузнецов Ю.В. Технология обработки изобразительной информации. – СПБ «Петербургский институт печати», 2002. – 312с.

36. Митрофанов В.П., Тюрин А.А., Бибраер Е.Г., Шталяков В.И. Печатное оборудование. Учебник. – М.: МГУП, 1999.

37. Ожегов С.И. Словарь русского языка. – М.: «Мир и образование», 2005. – 1200 с.

38. Основы автоматизации машиностроительных производств. Учебник / Е.Р.Ковальячук, М.Г.Косов, В.Г.Митрофанов и др.; Под.ред. Ю.М.Соломенцева. М.: Высш.шк., 1999. – 416 с.

39. Основы автоматизации управления производством/ Под. ред. И.М.Макарова. – М.: Высшая школа, 1983, 504 .

40. Петрив И.Н. Разработка системы автоматизированной переналадки поточных линий для изготовления книг. Канд.диссерт. – Львов, 1990.

41. Полянский Н.Н. Основы полиграфического производства. – М.: Книга, 1991. – 352 с.

42. Раппопорт Г.Н., Солин Ю.В., Гривцов С.П. Автоматизированные системы управления технологическими процессами. – М.: Машиностроение, 1977. 248 с.

43. Самарин Ю.В., Сапошников Н.П., Синяк М.А. Допечатное оборудование. Учеб.пособие. – М.: МГУП ,2001. – 166 с.

44. Самарин Ю.В., Синяк М.А. Технико-экономическая оценка и выбор фотонаборных автоматов для полиграфического производства. – М.: МГУП, 2001. – 166 с.

45. Самарин Ю.В. Допечатное оборудование. Конструкции и расчет. Учеб.пособие для вузов/Ю.Н.Самарин. – М.: Мир книги, 2002. – 555с.

46. Солодов А.В. Теория информации и ее применение к задачам автоматического управления и контроля. – М.: М.: Наука, 1967. – 432 с.

47. Уарова Р.М., Стерликова А.В. Оперативная полиграфия. Учеб.пособие. – М.: МГУП, 2004. – 262 с.

48. Федотов А.В. Автоматизация управления в производственных системах. Учебное пособие. – Омск, Изд-во ОмГТУ, 2001. – 368 с.

49. Хведчин Ю.Н. Послепечатное оборудование. Часть I: учебное пособие. – М.: МГУП, 2003. – 466 с.

50. Хомченко В.Г. и др. Автоматизация технологических процессов и производств/ В.ГХомченко, А.И.Голобурдин, А.В.Федотов. Учебное пособие. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 1999. – 172 с.

51. Хомченко В.Г., Федотов А.В. Автоматизация технологических процессов и производств. Учебное пособие. – Омск. Изд-во ОмГТУ, 2005. – 488 с.

52. Цыганенко А.М. Введение в автоматизацию редакционно-издательских процессов. – М.: Книга, 1990. 152 с.

53. Чуркин А.В., Уарова Р.М., Шашлов А.В. Технология печатных процессов. Учеб.пособие. – М.: МИПК, 2001. – 184 с.

54. Щербина Ю.В. Комплексная система цифрового управления печатными машинами серии Heidalberg Speedmaster (концепция CPC – CPTronic - datacontrol)//Международная академия информатизации. Отд. Информационные технологии в печати. 5-я Межд.науч.конференция. М.: МГУП, 1998.

55. Щербина Ю.В. Системы автоматизации и управления. Учебное пособие. М.: Изд-во МГУП, 1999.

56. Щербина Ю.В., Железняк Д.А. Система автоматического управления приводкой для листовых офсетных печатных машин//Материалы юбилейной научно-технической конференции «70 лет МПИ-МГАП - МГУП» Ч.1. М.: МГУП, 2000.

57. Щербина Ю.В. Технические средства автоматизации и управления. Учебное пособие. – М.: МГУП, 2002. – 448 с.

58. Ярмола Ю.А. Компьютерные шрифты. – Санкт-Петербург BHV, 1999. – 208 с.

59. Ястребенецкий М.А., Иванова Г.М. Надежность автоматизированных систем управления технологическими процессами. – М.: Энергоатомиздат, 1989, 263 с.

Оглавление

ОСНОВНЫЕ СОКРАЩЕНИЯ 3
ПРЕДИСЛОВИЕ 7

Раздел первый. Общие сведения
ГЛАВА I. ОСНОВЫ И ЭВОЛЮЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ В ПОЛИГРАФИИ 12
1.1 Основные понятия и определения 12
1.2 Этапы и средства автоматизации производства 24
1.3 Математическое описание систем управления. Интегральное преобразование Лапласа. Передаточные функции систем управления 42
1.4 Алгебра структурных преобразований. Частотные характеристики систем управления. Преобразование Фурье.Временные характеристики систем управления 46
1.5 Структура обеспечения АСУ 48
1.6 Алгоритмическое обеспечение 53
1.7 Программное обеспечение 53
1.8 Требования к программному обеспечению 57
1.9 Технологическое обеспечение 64

Раздел второй. Автоматизация допечатных процессов
ГЛАВА II. ЭТАПЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПОЛИГРАФИИ 66
2.1. Автоматизация как основное направление развития средств переработки информации 66
2.2 Перспективы развития средств и методов переработки информации в полиграфии 68
2.3 Компьютерная издательская система (КИС) 72
2.4 Структура системы автоматизации на базе компьютерной техники 73
2.5 Основные функции компьютера или микроконтроллера 75

ГЛАВА III. ТРАДИЦИОННЫЕ ДОПЕЧАТНЫЕ ПРОЦЕССЫ 77
3.1 Издательско-техническая подготовка издания 77
3.2 Наборные процессы 84

3.3 Фотомеханические процессы обработки изображений и изготовление репродукций..... 88
3.4 Технология изготовления фотоформ 95
3.5 Общие сведения о читающих автоматах..... 99

Раздел третий. Автоматизированное управление печатными процессами
ГЛАВА IV. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПЕЧАТНЫХ ОБОРУДОВАНИЯХ И ПРОЦЕССЕ ПЕЧАТАНИЯ 105
4.1 Печатные машины и агрегат 105
4.2 Автоматизация в производстве печатной продукции 119
4.3 Процессы смывки 121
4.4 Смена печатных форм 123
4.5 Формат бумаги, проводка бумаги 124
4.6 Предварительная установка подачи краски в печатный аппарат..... 126
4.7 Система регулирования общей подачи краски и увлажняющего раствора..... 131
4.8 Подготовка печатной машины к печати тиража 141
ГЛАВА V. МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПЕЧАТНЫМ ПРОЦЕССОМ 144
5.1 Микропроцессорные системы управления печать 144
5.2 Управление подачей бумажного полотна 154
5.3 Системы дистанционного управления подачей краски . 158
5.4 Системы контроля качества печатной продукции 166

Раздел четвертый. Назначение и классификация автоматических поточных линий
ГЛАВА VI. КОМПЛЕКСНОЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПОТОЧНЫМИ ЛИНИЯМИ 171
6.1 Общие сведения о поточном производстве 171
6.2 Управление линиями формного производства 177
6.3 Общие сведения о фотонаборных автоматах 185
6.4 Краткая справка о печатных машинах фирмы «Гейдельберг» 195
6.5 Автоматизированное поточное производство изданий в мягких обложках..... 208
6.6 Одножевые резальные машины 216
6.7 Фальцевальные машины 217
6.8 Общие сведения о самонакладах тетрадей 222

6.9 Приклеечные автоматы 229
6.10. Модели приклеечных автоматов 233
6.11. Общие сведения о комплектовке блоков 238
6.12.Общие сведения о скреплении блоков нитками 245
6.13. Общие сведения о технологии клеевого бесшвейного скрепления блоков 254
6.14. Поточные линии клеевого бесшвейного скрепления 259
6.15. Поточные линии для производства сшитых проволокой внакидку брошюр 263
6.16. Отраслевые и развлекательные публикации 271
6.17. Поточные линии для изготовления многотетрадных брошюр 273
6.18. Вкладочно-швейно-резальные агрегаты 280

ГЛАВА VII. ПОТОЧНЫЕ ЛИНИИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КНИГ..... 288
7.1 Поточные линии по изготовлению книг в переплетной крышке..... 288
7.2 Формирование процесса при клеевом скреплении и скреплении термонитками 294
7.3. Поточные линии для производства книг с высокой степенью оформления 296
7.4. Поточные линии для производства книг с низкой степенью оформления 299
7.5. Поточная линия «Книга» 304
7.6. Поточные линии фирмы «Колбус» (ФРГ) 307
7.7. Поточная переплетная книжная линия «Зиглох» 309
7.8. Поточная линия «Фреция-50» 311
7.9. Изготовление книг упрощенной конструкции 313
7. 10. Послепечатная обработка малых тиражей 316
7.11. Системы для изготовления пакетов 319
7.12. Складные коробки 322
7.13. Малое брошюровочно-переплётное предприятие 326
7.14. Поточные линии для изготовления формуляров 329
7.15. Автоматизация контроля и система управления качеством продукции 333
7.16. Охрана окружающей среды и безопасность труда 338
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК 345
Об авторе 354

БАЗИЛОВ ЖУМАДИЛДА ЖУПАРБАЕВИЧ



Профессор Ж.Ж.Базилов является одним из ведущих ученых в области издательства и полиграфии в Казахстане. Более 40 лет он работает в этой области, постоянно занимается проблемами издательского дела и полиграфии, а также подготовки и обучения полиграфических кадров.

Окончил Московский полиграфический институт в 1971 году. Работал в типографии №2 и производственном объединении «Кітап» (нынче «Дәуір») мастером, технологом, начальником переплетного цеха и заместителем генерального директора производственного объединения «Кітап». В 1976 году назначен директором строящегося полиграфического училища, ныне профессиональный лицей №5, активно содействовал его строительству, созданию и укреплению его материальной базы, становлению инженерно-педагогического коллектива и в течение 33 лет возглавлял это учебное заведение.

За высокие показатели в деле подготовки рабочих кадров в 1989 году возглавляемому им училищу полиграфистов было присвоено звание лауреата премии Ленинского комсомола.

Успешно занимается научной работой, в 1990 году защитил кандидатскую диссертацию, кандидат педагогических наук, доцент (2003 г). Профессор (2009 г.) КазНТУ им. К.И.Сатпаева. Имеет более 60 опубликованных научно-методических работ. В рамках Государственной программы функционирования и развития языков, утвержденной

Указом Президента Республики Казахстан, принял участие в разработке терминологического словаря на казахско-русском и русско-казахском языках. В 2005 году вышел его учебник «Основы полиграфического производства», в 2009 году – учебное пособие «Басудан кейінгі процестер технологиясы», в 2010 году – учебник «Полиграфия өндірісінің негіздері» и множество научно-методических работ для студентов и магистрантов полиграфического ВУЗа.

Награжден медалями «20 лет Победы в ВОВ» (1965 г). «Ветеран труда» (1984 г). «Айрықша еңбегі үшін» (2010 г), почетным знаком «Отличник профобразования Казахской ССР» (1988 г), «Баспа және полиграфия ісінің қайраткері» (2005 г) и множеством граммот различных инстанций.

Жумадилда Жупарбаевич БАЗИЛОВ

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОЛИГРАФИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Учебное пособие для студентов и магистров полиграфических вузов

Редактор *И. Нагаева*
Художник *З. Хамитова*
Верстка *Т. Сулейменова*

Сдано в набор 10.10. 2010. Подписано в печать 18.07.2011.
Формат 60x90$^{1}/_{16}$. Гарнитура «KZ Times New Roman».
П.л. 21.5. Бумага офсетная. Печать офсетная.
Тираж 1000 экз. Заказ №049.