**Методика определения норм времени на процесс цифровой обработки иллюстраций**

А. А. Горбачев, Ю. Н. Самарин

За последние несколько лет в полиграфическом производстве резко обозначилась тенденция к увеличению выпуска продукции, имеющей целью достижение коммерческого успеха. А именно: продукции высококачественной, такой, как иллюстрированные журналы, каталоги, буклеты, а также рекламной продукции корпоративного характера. Соответственно, резко увеличилось число иллюстраций на полосах верстки при подготовке этих изданий, что вместе с все улучшающимся качеством подготовки печатных форм и большим внедрением электроники непосредственно в процесс печати сделало необходимым более тщательную подготовку иллюстрации на этапе Prepress.

В свою очередь программные и аппаратные средства допечатной подготовки тоже сильно развивались, поэтому современные нормы времени и выработки на процессы верстки не могут в настоящий момент адекватно отображать уровень трудозатрат при подготовке иллюстрированной цветной книжно-журнальной продукции, тем более, что на процесс цифровой обработки изобразительной информации в настоящий момент времени вообще не существует общепринятых норм времени. Это связано еще и с тем, что идет быстрое увеличение быстродействия ЭВМ и развитие на этой базе нового и совершенствовании уже существующего программного обеспечения. Например, за пять лет тактовая частота серийно выпускаемых процессоров возросла более чем в 10 раз, а наиболее популярный пакет для обработки иллюстраций — Adobe Photoshop, развился с версии 3.0 до версии 7.0.

Всё это говорит о том, что есть необходимость создания самостоятельной методики для определения норм времени на процесс подготовки иллюстраций к печати. Данная методика должна быть оторванной от существующего на данный момент программного обеспечения и опираться на параметры, которые всегда будут характеризовать процесс обработки иллюстрации при технологии печати, существующей в настоящее время, такие, как формат иллюстрации, входное разрешение, связанное в большей степени с методом импорта исходной иллюстрации, а также параметрами ЭВМ, на которой производится обработка.

Для достижения поставленной цели было принято решение провести экспериментальное исследование процесса обработки иллюстрации, чтобы оценить, Как параметры исходной иллюстрации и параметры ЭВМ, на которой проводится обработка, влияют на длительность самого процесса обработки, которая проводится по строгому алгоритму.

Для повышения эффективности исследований одним из возможных путей является применение статистических методов на основе теории планирования эксперимента. Исходя из этого, основной задачей явилось получение математической модели исследуемого процесса.

При планировании эксперимента не безразлично, какими свойствами обладает объект исследования. Существуют два основных требования. Первое, воспроизводятся ли на объекте результаты эксперимента. Поэтому были выбраны некоторые уровни для всех факторов и в этих условиях проведен предварительный эксперимент, а затем повторен несколько раз через неравные промежутки времени и сравнены значения параметра оптимизации. Таким образом, было выяснено, что объект удовлетворяет требованию воспроизводимости результатов.

Планирование эксперимента предполагает активное вмешательство в процесс и возможность выбора в каждом опыте тех уровней факторов, которые представляют интерес. Такой эксперимент называется активным. Объект, на котором возможен активный эксперимент, называется управляемым. Это и есть второе требование к объекту исследования.

Целью исследований является изложение метода планирования экстремального эксперимента для процесса цифровой обработки изображения на некоторой ЭВМ, а также выбора количества и условий проведения опытов, минимально необходимых для отыскания взаимосвязи времени обработки с факторами, влияющими на процесс, т. е. для решения поставленной задачи. Однако цель исследования должна быть сформулирована очень четко и допускать количественную оценку. Характеристика, заданная количественно, называется параметром оптимизации, который является реакцией на воздействие факторов, определяющих поведение системы.

В качестве оптимизируемого параметра было выбрано время, затраченное для обработки иллюстрации дизайнером.

При выборе факторов, влияющих на параметр оптимизации, надо учитывать, что каждый фактор имеет область определения, т.е. считается заданным, если вместе с его названием указана область его определения. Под областью определения понимается совокупность всех значений, которые он в принципе может принимать. Ясно, что совокупность значений фактора, которая используется в эксперименте, является подмножеством из множества значений, образующих область определения.

Так для процесса обработки иллюстрации факторами, влияющими на время, являются параметры ЭВМ, на которой производится обработка, и параметры самой иллюстрации, среди которых основную роль играют тактовая частота процессора и объем ОЗУ для ЭВМ, и формат (геометрические размеры), и разрешение (dpi) исходной иллюстрации.

Область определения может быть непрерывной и дискретной. Однако в задаче, рассматриваемой в рамках данных исследований, используются дискретные области определения, ограниченные по техническим параметрам: для тактовой частоты процессора от 530 МГц до 1190 МГц, для объема ОЗУ от 256 до 512 МБ, для формата изображения от 1,3.10-3 м2 (формат слайда) до 62.10-3 м2 (формат А4 — 210х297 мм) и для разрешения от 300 до 900 dpi.

Для описания математической модели процесса цифровой обработки изображения был выбран самый простой способ, а именно: она была представлена в виде полинома первого порядка, однако значимыми оказались практически все коэффициенты модели, в том числе и при эффектах взаимодействия, а также выяснилось, что один из факторов оказывает существенное нелинейное влияние на результат, предсказываемый с помощью полученной математической модели.

Методы для проверки адекватности модели показали, что полученная математическая модель неадекватна.

Соответственно при существующих методах планирования эксперимента рекомендуется переходить к моделям высших порядков и проведения дополнительной серии опытов, но так как при этом приходится варьировать выбранные факторы на дополнительных уровнях, не соответствующих технически осуществимым значениям, то было принято решение разделить проведенный эксперимент с сохранением уже выбранных уровней, и выявить фактор, оказавший нелинейное влияние на математическую модель, полученную по результатам первой серии опытов.

Т.е. провести четыре серии опытов при фиксированных значениях параметров частоты процессора и объема ОЗУ, и при адекватности полученных математических моделей провести две серии опытов с закреплением лишь одного из оставшихся факторов.

При проведении обработки экспериментальных данных раздельных экспериментов был сделан вывод, что существенное нелинейное влияние на математическую модель, полученную по результатам первой серии опытов, оказывал фактор «объем ОЗУ». В дальнейшем он был линеаризован с точностью до 3%, и получена окончательная математическая модель процесса обработки изображения, которая удовлетворяет критериям адекватности и может быть использована для планирования временных затрат на этапе допечатной подготовки изданий. Она имеет вид, представленный в формуле (1):

С помощью полученной математической модели можно оценить, например, сколько должна обрабатываться иллюстрация формата 10х15 см, отсканированная с разрешением 600 dpi: расчетное время на обработку одной подобной иллюстрации на ЭВМ с частотой процессора 850 МГц и объемом ОЗУ 384 МБ составляет — 4 мин. 56 сек.

Для целого издания математическая модель будет иметь вид:

где Т — время, затраченное на обработку всех иллюстраций, i=1,2,3,ѕ,n

Линейная модель, полученная в результате проведения исследований процесса обработки изображения, имеет вид числового ряда, фактически представляющего собой сумму полиномов первой степени по ряду влияющих факторов.

Исходя из априорных соображений о механизме процесса обработки изображения и верстки, можно сделать вывод, что результаты, полученные в ходе исследования, не противоречат представлениям о действиях факторов. Но при этом надо иметь в виду, что эксперимент проводился в локальной области факторного пространства, и коэффициенты отражают влияние факторов только в этой области, и заранее неизвестно, в какой мере можно распространить полученный результат на другие области. Область факторного пространства была подобрана таким образом, чтобы усредненно отображать положение дел в отрасли на данный момент времени, поэтому можно предположить, что при изменении масштаба проведения исследований или переносе полученных результатов на производство сильного искажения не произойдет, а также сохранится тенденция к точности предсказания временных затрат и при изменении факторного пространства, а именно, при модернизации ЭВМ (увеличении факторов частоты процессора и объема ОЗУ).

Разработанная методика не призвана стать всеобщей, однако вполне может применяться в рамках одного конкретного предприятия. Именно в том состоит ее достоинство, что она достаточно гибка и может учитывать технические возможности и методику работы конкретного производства, а при использовании в течение некоторого времени может быть скорректирована с учетом каких-либо изменений в рабочем процессе или внесения технических новаций.

Общепризнанно, что традиционный печатный рынок бланочной продукции, особенно с перфорацией, в течение последних лет уменьшился, сместившись в сторону широкого применения лазерных принтеров.

Берт-Ян Лемпсинк, владелец фирмы Zesvoud Computer-Formulieren в г. Энсхеде (Нидерланды), никогда еще не был так уверен в ее будущем: «Вопреки общей тенденции, сектор бланочной продукции в нашем бизнесе остается успешным, благодаря высокому качеству продукции и сервисному обслуживанию заказчиков, а также применению передовых технологий».

Основанная в 1987 г. шестью печатными предприятиями, объединившимися для изготовления форм СtP для печатания формуляров, фирма Zesvoud затем стала снабжать формами и другие предприятия.

«Снабжение других предприятий формами CtP для рулонной офсетной печати персонализированных бесконечных формуляров остается нашим основным бизнесом, и он постоянно растет, — рассказывает Б. Лемпсинк. — Мы надеемся и дальше оставаться в этом бизнесе, но, поскольку он может ухудшиться через несколько лет, мы решили подстраховаться и освоить другие различные сектора, особенно производство форм для самоприклеивающихся этикеток, почтовой документации, а также для печати на рулонной ленте бесконечных формуляров с поперечной перфорацией для отрыва. Мы предвидим рост потенциальных возможностей в этих секторах и поэтому приобрели несколько других компаний, имеющих опыт в производстве таких продуктов. Сегодня наш бизнес в равной мере разделен между этими тремя производственными группами, но мы собираемся особенно развивать сектор узкорулонной печати бесконечных формуляров с поперчной перфорацией. Наша продукция требует кратчайших сроков доставки. Поэтому они не превышают пяти дней, и долгосрочных контрактов с заказчиками не заключаем. Это означает, что мы имеем большое количество заказчиков, среди которых печатные предприятия или брокеры крупных заказчиков, число которых не превышает 1% от общей клиентуры. Мы не продаем свою продукцию конечным пользователям, так как это потребовало бы экстенсивных маркетинговых усилий. Такая маркетинговая политика позволила нам в 2002 г. увеличить число заказов до 8000».