

Амплитуда напряженности магнитного поля связана с амплитудой магнитной индукции соотношением:

$$H_{\max} = \alpha \operatorname{sh} \beta B_{\max} . \quad (8)$$

Решая систему уравнений (6) и (8) находим коэффициенты аппроксимации.

Так, коэффициент  $\beta$  находится из выражения:

$$\frac{H_{\max}}{H} = \frac{\sqrt{2} \alpha \operatorname{sh} \beta B_{\max}}{\sqrt{J_0(2\beta B_{\max}) - 1}} .$$

С учетом найденного значения  $\beta$  коэффициент  $\alpha$  определяется из выражения (8):

$$\alpha = \frac{H_{\max}}{\operatorname{sh} \beta B_{\max}}$$

или выражения (7):

$$\alpha = \frac{\sqrt{2} H}{\sqrt{J_0(2\beta B_{\max}) - 1}} .$$

Амплитудные значения индукции и напряженности магнитного поля, и действующее значение напряженности магнитного поля, необходимые для определения коэффициентов аппроксимации, рассчитываются по показаниям измерительных приборов:

$$B_{\max} = \frac{U}{4.44 fWS};$$

$$H = \frac{IW}{l}; \quad H_{\max} = \frac{I_{\max} W}{l},$$

где

$$I_{\max} = \frac{U_{cp}}{4 fM} .$$

Коэффициенты аппроксимации «средних» кривых намагничивания зависят от амплитуды магнитной индукции.

### Литература

1. Вонсовский, С.В. Магнетизм. – М.: Наука, 1971.
2. Матханов, П.Н. Основы анализа электрических цепей. (Нелинейные цепи). – М.: Высшая школа, 1977.
3. Кифер, И.И. Испытания ферромагнитных материалов. (Магнитные измерения). – 2-е изд. – М.-Л.: Госэнергоиздат, 1962.
4. Кифер, И.И. Характеристики ферромагнитных элементов. – М.: Энергия, 1967.
5. Янус, Р.И., Фридмен, Л.А. О случаях неправильного применения коммутационной кривой магнитности при расчетах цепей с ферромагнетиками. – М.: Электричество, 1968.

УДК 621.3

## СВЕТОДИОДНЫЕ ПРИНТЕРЫ: ДОСТОИНСТВА ТЕХНОЛОГИИ

*Ханцевич О.В., Новиков П.В.*

Научный руководитель – ЖУКОВСКАЯ Т.Е.

С давних уже (по компьютерным меркам) времен мировой рынок печатающих устройств делит между собой всего несколько технологий вывода на бумагу. Это:

ушедшие уже в прошлое, но некогда популярные и доступные матричные принтеры; процветающие и по сей день, обрастающие новыми технологическими решениями, струйные принтеры; и, казалось бы, непревзойденные по качеству и производительности лазерные печатающие устройства. Кроме этого, существуют еще совсем уж экзотические, но, тем не менее, технологически продуманные принтеры с термопереносом восковой мастики, с термосублимацией, а также с изменением фазы красителя. Стоящие у истоков должны также помнить канувшие в лету литерные принтеры.

В этой статье речь пойдет о так называемых светодиодных или LED-принтерах (Light-Emitting Diode).

В основе технологии лежит принцип сухого электростатического переноса. Суть этого принципа такова: источник света светит на предварительно заряженную поверхность светочувствительного вала (фотобарабана, фотовала). На тех местах, на которые попал свет, меняется заряд и к этим местам затем притягивается тонер. Затем этот тонер перетягивается за счёт электростатики на бумагу, на которой попадает в печку, где и закрепляется, под действием высокой температуры и давления. Отпечатки, сделанные таким способом, не боятся влаги, устойчивы к истиранию и выцветанию. Качество такого изображения очень высоко.

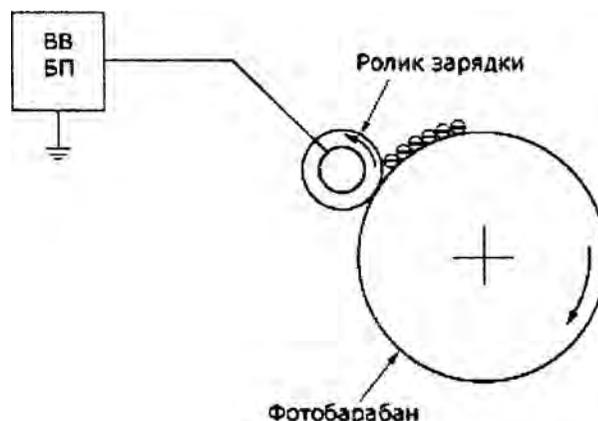
Рассмотрим процесс печати более подробно.

### 1. Подача бумаги

Именно с этого начинается процесс печати. Бумага подаётся из лотка принтера при помощи подающего ролика. Он прижимается к пачке бумаги и, вращаясь, начинает сдвигать верх пачки в сторону механизма принтера. Верхний лист отделяется от остальной пачки при помощи тормозной площадки, называемой также сепаратором, которая останавливает движение всех остальных листов, подавая в принтер только один. Двигаясь дальше, лист попадает под ролик регистрации, где его передний край выравнивается. Производится это за счёт небольшой задержки вращения этого ролика, когда бумага, подаваемая непрерывно из лотка несколько «горбится» перед ним, пока он не вращается. Когда он начинает вращение, то захватывает передний край целиком и бумага подаётся в принтер ровно.

### 2. Зарядка фотовала

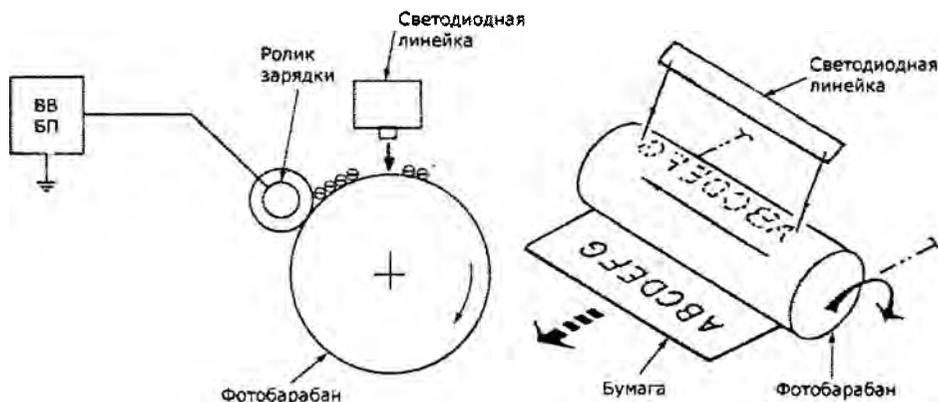
Одновременно с подачей бумаги начинается зарядка светочувствительного вала (фотобарабана). Зарядка производится при помощи Ролика зарядки (Charge Roller), на который подаётся постоянный отрицательный потенциал с Высоковольтного Блока Питания (ВВП). Поверхность светочувствительного вала получает постоянный отрицательный заряд по всей длине вала. Следует отметить, что именно процесс зарядки фотовала традиционно сопровождался активным выделением озона. Происходило это потому, что вместо ролика зарядки ранее использовался коронатор – тонкая нить, по которой проходил ток высокого напряжения, создающий коронный разряд (отсюда и название «коронатор» или «коротрон»), создавая заряд на фотобарабане. Параллельно с зарядом фотобарабана, нить коронатора ионизировала воздух, заставляя молекулы кислорода расщепляться, образуя в большом количестве озон. Полезный в малых дозах, в больших он вреден для здоровья и приводит к головокружению и утомляемости. На сегодня практически во всех принтерах коронатор заменён



роликом зарядки, при работе которого не образуется озон.

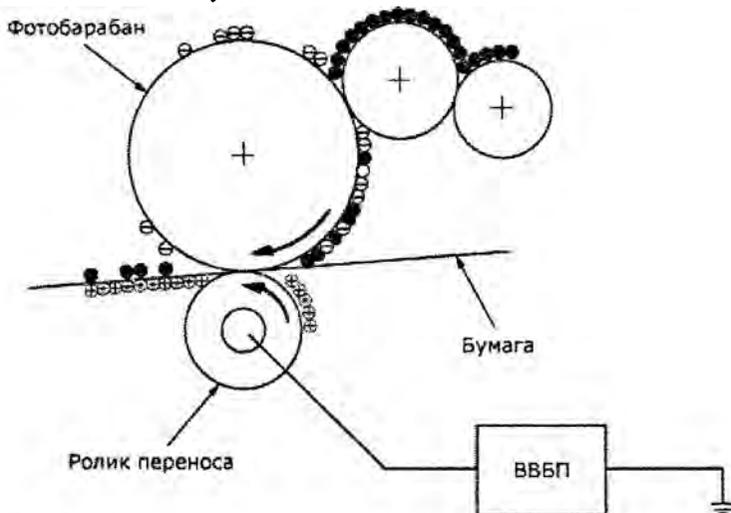
### 3. Засветка

Светодиодная линейка (или в случае с лазерными принтерами – сканирующий по длине фотовала луч лазера) освещает отрицательно заряженную поверхность фотобарабана. Места, которые должны быть засвечены на фотобарабане, определяются контроллером построения изображения. На тех местах, куда попадает луч света, отрицательный заряд снимается, становясь нулевым. Тем самым на поверхности фотобарабана создаётся электростатическое изображение будущего отпечатка.



### 4. Проявка

Отрицательно заряженный ролик подачи тонера придаёт тонеру отрицательный заряд и подаёт его на ролик проявки. Дозирующее лезвие распределяет его на этом ролике тонким ровным слоем. После этого тонер входит в контакт с фотобарабаном и притягивается на него в тех местах, где отрицательный заряд был снят путём засветки. Тем самым электростатическое (невидимое) изображение преобразуется в видимое (проявляется). Притянутый к фотобарабану тонер движется на нём дальше, пока не приходит в соприкосновение с бумагой.

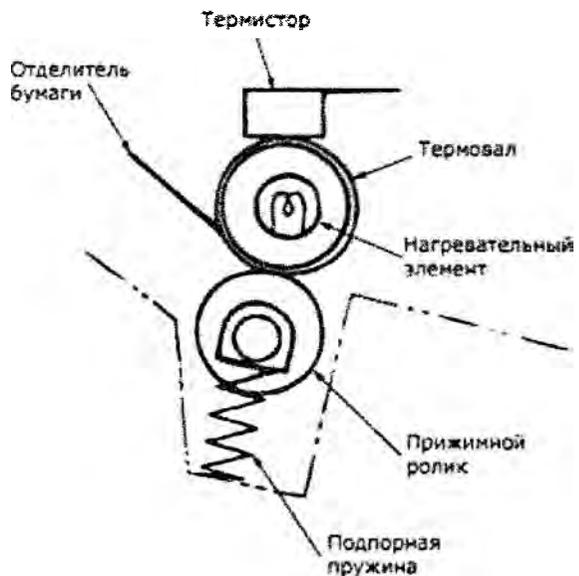


### 5. Перенос

В месте контакта фотобарабана с бумагой, под бумагой находится ещё один ролик, называемый роликом переноса. На него подаётся положительный заряд, который он сообщает и бумаге, с которой контактирует. Частицы тонера, войдя в соприкосновение с положительно заряженной бумагой, перетягиваются на неё и удерживаются на поверхности за счёт электростатики. Если в этот момент посмотреть на бумагу, на ней будет сформировано полностью готовое изображение, которое, однако можно легко разрушить, проведя по нему пальцем: изображение состоит из притянутого к бумаге

порошка тонера, ничем другим, кроме электростатики, на бумаге не удерживаемое. Для получения финального отпечатка изображение необходимо закрепить.

Закрепляется изображение за счёт нагрева и давления. Происходит этот процесс в печке (фьюзере). Она состоит из двух валов – верхний вал, внутри которого находится нагревательный элемент (обычно – галогенная лампа), называемый термовалом и нижний вал (прижимной ролик), который прижимает бумагу к верхнему за счёт подпорной пружины. За температурой термовала следит термодатчик (термистор). При нагреве бумаги тонер, притянутый к ней, расплавляется и в

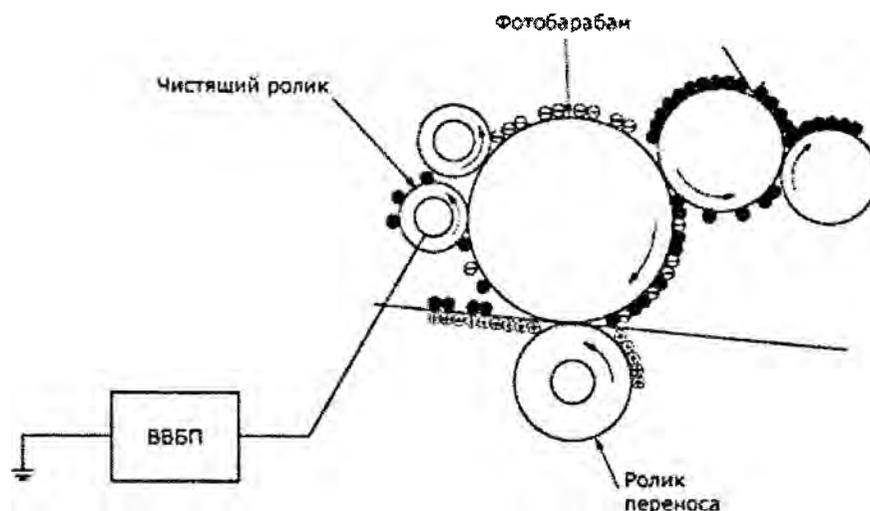


жидком виде вжимается в текстуру бумаги. Выйдя из печки тонер быстро застывает, что создаёт постоянное изображение, устойчивое к внешним воздействиям. Чтобы бумага, на которой нанесён тонер, не прилипла к термовалу, на нём выполнены отделители бумаги. Следует отметить, что термовал – не единственная реализация нагревателя. Альтернативой является печка, в которой используется термоплёнка: специальный гибкий материал с на нагревательными элементами в своей структуре. Преимущество печек с термоплёнкой состоит в том, что они очень быстро (практически сразу после включения принтера) выходят на рабочую температуру, в то время как печке с термовалами необходимо время, чтобы прогреться перед началом работы. С другой стороны, плёнка более подвержена повреждениям, в случае если внутрь печки попадёт твёрдый предмет.

### 7. Очистка

В процессе переноса не весь тонер, который должен был попасть на бумагу, в действительности на неё попадает. Часть тонера остаётся на поверхности фотобарабана. Для её очистки в светодиодных принтерах Оки существует специальный чистящий цикл. Он выполняется после каждых 10 листов или принудительно запускается вручную пользователем. В процессе этого цикла, напряжение подаётся на специальный ролик очистки (находящийся ниже ролика заряда). Тонер перетягивается на этот ролик, а затем вновь возвращается на фотобарабан. На его поверхности он доходит до ролика проявки, на который на цикле очистки подаётся положительный потенциал, что заставляет тонер переходить на него и возвращаться в бункер со свежим тонером. Таким образом работает система рециркуляции, позволяющая повторно использовать тонер, который не попал на бумагу. Надо сказать, что это не самая распространённая схема. В большом количестве принтеров не используется рециркуляция. Вместо ролика очистки в картриджах таких принтеров стоит чистящее лезвие (Cleaning Blade), которое механически «срезает» остатки тонера с поверхности фотобарабана и отправляет их в специальный бункер сбора отработки – полость внутри картриджа, заизолированную от полости, где находится свежий тонер. У каждого из таких подходов есть плюсы и минусы. Плюсом картриджей с бункером отработки является то, что тонер, участвующий в печати, всегда чистый, свободный от мусора, который может попасть в него с бумаги. Плюсом картриджей с рециркуляцией является заметная (до 30 %) экономия тонера. При использовании качественной бумаги больших проблем не возникает и с мусором,

но если на бумаге экономить, наличие рециркуляции быстро приведёт к ухудшению качества печати за счёт загрязнения тонера и износа валов внутри картриджа.



Благодаря конструктивным особенностям источника света, LED-технология обладает рядом очевидных преимуществ:

– Поскольку светодиодная лампа не имеет движущихся частей, надежность таких принтеров несоизмеримо выше лазерных, и производители дают пожизненную гарантию на этот элемент.

– В отличие от лазерных принтеров, производительность которых ограничена предельно допустимой скоростью вращения прецизионного барабана, при которой сохраняется линейность сканирования, принтеры на основе LED-технологии могут работать на большей скорости, причем скорость вывода не зависит от выбранного разрешения печати.

– Простота конструкции сказывается и на габаритах всего печатающего устройства – такие принтеры заметно компактнее.

УДК 621.311

## К ВОПРОСУ О НЕТРАДИЦИОННЫХ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКАХ ЭНЕРГИИ

*Савицкая В.А., Сиротина Т.Ф.*

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент МОЖАР В.И.

Энерговооруженность общества – основа его научно-технического прогресса, база развития производительных сил. Её соответствие общественным потребностям – важнейший фактор экономического роста. Развивающееся мировое хозяйство требует постоянного наращивания энерговооруженности производства. Однако, человечеству в последнее время постоянно не хватает энергии. Все чаще в газетах и различных журналах встречаются статьи об энергетическом кризисе. Все это привело к более глубокому изучению и использованию нетрадиционных возобновляемых источников энергии (НВИЭ). К ним относят энергию ветра, солнца, геотермальную энергию, биомассу и энергию мирового океана.

### *Ветроэнергетика*

Различные виды НВИЭ находятся на различных стадиях освоения. Как это ни парадоксально, наибольшее применение получил самый изменчивый и непостоянный вид