

Струйная печать. Путь развития

П.А. Мохначев,
аспирант

Струйная печать является так называемой технологией безударного матричного способа печати, где капли чернил вылетают из небольшого отверстия непосредственно в определенную точку на поверхность воспринимающего материала, для создания изображения. Механизм, который определяет поток жидкости, разделяющийся на капли был описан еще в 1878 году лордом Рэлеем. В 1951 году компания Siemens запатентовала права на первый практический струйный аппарат, работающий по принципу теории распада Рэля. Это изобретение привело к созданию устройства Mingograph, первого коммерческого струйного принтера. В начале 1960-х годов, доктор Свит из Стенфордского университета доказал, что применяя волновую модель давления, можно разбить поток чернил на отдельные капли равного размера, через равный промежуток времени. В контролируемом процессе образования капли из потока чернил, электрический заряд должен был отклонять капли избирательно и точно в указанную точку, при этом, не прерывая поток чернил. Заряженные капли при прохождении электрического поля отклоняются в желоб для рециркуляции, т. е. возвращаются в чернильную систему, а незаряженные поступают на поверхность воспринимающего материала для формирования изображения. Этот процесс печати известен как технология непрерывной печати — continuous jet. В 1970-х годах IBM лицензировала технологию и запустила масштабную программу для адаптации технологий непрерывной струйной печати для своих принтеров. В 1976 году IBM предоставила струйный принтер для печати текстовой информации как периферийное устройство обработки информации.

Примерно в тоже время, профессор Герц из Лундского технологического института в Швеции, вместе со своими коллегами самостоятельно разработали несколько решений для технологии непрерывной струйной печати, которые имели возможность модулировать поток чернил для струйной печати в градиенте серого. Одним из методов про-

фессора Герца, для получения серого оттенка, заключался в контроле количества капель поступающих в каждый отдельно взятый элемент — пиксель. Изменяя количество капель передаваемых на поверхность воспринимающего материала, мы контролируем объем чернил, поэтому плотность цвета в каждом отдельном пикселе может корректироваться для получения корректного отображения серого изображения. Этот способ печати был лицензирован компаниями Iris Graphics и Stork, для производства и создания коммерческих высококачественных принтеров для рынка цветной допечатной подготовки.

Несмотря на развитие струйной печати по технологии непрерывной подачи чернил, развитие технологии по принципу «капля-по-требованию» (drop-on-demand) так же не стояло в стороне. Устройства, работающие по данному принципу, выбрасывает каплю чернил на поверхность воспринимающего материала только тогда, когда они используются в формировании изображения. Этот принцип устраняет необходимость зарядки капель и установки отклоняющих устройств, а так же не самых надежных рециркуляционных систем, без которых невозможна работа непрерывной технологии печати.

Золтан, Кисер и Сиары были первыми испытателями опробовавшими технологию печати, основанную на принципе «капля-по-требованию». На основе их изобретений были созданы опытные принтеры Seimens PT-80 и Silons. В этих принтерах использовалось импульсное напряжение, капли чернил выталкивались под воздействием механического движения керамического пьезоэлемента.

Многие идеи и системы технологии «капля-по-требованию» были изобретены, разработаны и стали успешными как коммерческие решения в конце 1970-х и 1980-х годах. Простота технологии «капля-по-требованию» должна была делать ее более надежной. Однако в тот период времени, надежность и стабильность струйных технологий по-прежнему оставалась на низком уровне. И даже сейчас нет полноценного решения, которое бы предотвращало засорение печатных сопел и избавляло от непоследовательности качества печати.

В 1979 году, ученые компании Canon предоставили решение для технологии «капля-по-требованию», основанное на выбросе капли чернил, благодаря образованию пузыря воздуха (водяной пар) и его последующем «взрыве» в непосредственной близости от дюзы. Canon назвал данную технологию bubble jet. Простота конструкции такой печатной головки в сочетании с ее совместимостью с процессом изготовления полупроводников — позволили изготавливать их и увеличили плотность расположения дюз. Предположительно, в тот же период времени компания Hewlett-Packard самостоятельно разработала аналогичное решение для струйной печати.

В 1984 году, Hewlett-Packard представила первый коммерческий принтер ThiknJet. Это был первый пример недорогого струйного

принтера на технологии bubble jet. В Hewlett-Packard назвали данную технологию термопечать, т. е. использующую нагрев. Стоимость печатных головок (состоящих из 12 дюз) для принтера ThinkJet была достаточно низкой, чтобы менять ее каждый раз, когда в картриджах заканчиваются чернила. Концепция Hewlett-Packard, основанная на одноразовых сменных печатных головках была блестящей и оригинальной. Они решили проблему надежности струйной технологии печати, предлагая заменять печатные головки после отработки ресурса. Компании Hewlett-Packard и Canon остановили выбор на данной технологии и продолжают ее развивать и совершенствовать. Их усилия в итоге привели к появлению на рынке ряда очень успешных продуктов. В итоге на рынке появились недорогие принтеры с высоким качеством печати, именно благодаря наличию недорогих расходных материалов. С конца 1980-х годов, из-за низкой стоимости, небольших размеров, относительно тихой работы, и особенно из способности печатать цветные изображения, термоструйная или bubble jet технологии печати стали реальной альтернативой матричным принтерам для домашнего использования и малого бизнеса. В настоящее время термоструйные принтеры доминируют на рынке домашних принтеров и занимают уверенно нишу широкоформатной печати, благодаря разработкам Hewlett-Packard в области чернил (Latex Ink).

На протяжении развития струйной печати, химики занимающиеся чернилами и инженеры, разрабатывающие воспринимающие материалы поняли, что капля чернил, попавшая на поверхность бумаги, распределяется вдоль волокон бумаги, а также проникает в ее структуру. Капля растекается нерегулируемо и слишком сильно, чтобы поддерживать необходимое разрешение. Проникновение чернил в структуру бумаги происходит медленно, чтобы впитать несколько капель чернил, попадающих в одно и то же (или рядом, но очень близко) место за короткий промежуток времени. По этой причине одним из наиболее важных вопросов струйной печати является повышение качества изображения, и снижение растекания чернил на поверхности воспринимающего материала.

Для получения высококачественных цветных изображений струйным методом печати, поверхность воспринимающего материала должна быть обработана специальным принимающим слоем (покрытием). Такие покрытия должны быть сбалансированы по рабочим параметрам, такими как: объем набухания, скорость испарения, степень впитывания, толщина приемного слоя, пористость и другие. Разработки в области воспринимающих материалов для печати велись с начала 1980-х годов, преимущественно в Японии крупными бумажными компаниями, такими как Jujo Paper и Mitsubishi Paper Mills, которые являлись лидерами рынка. Сейчас популярность струйной печати привела к

образованию огромного спроса на воспринимающие материалы и их развитие в сторону создания высококачественных фотоматериалов. Среди компаний, занимающихся разработками приемных покрытий и воспринимающих материалов такие компании, как: Canon, Xerox, Asahi Glass, Arkwright, Folex, 3M и Imation, а также множество других заводов всего мира.

В то же время развитие струйной печати в сторону чернил привело к появлению альтернативных типов чернил, к которым относятся твердоплавкие чернила. Принцип работы этих чернил основан на расплавлении твердой формы (стержни или шарики) до жидкого состояния. Капельки чернил, попадая на поверхность материала, остывают и застывают, образуя колорированную пленку. Данный тип чернил обладал существенным плюсом — они почти не растекались по поверхности воспринимающего материала и не проникали в его структуру. Отпечатки, получаемые таким образом, отличались высоким качеством и яркостью. Сегодня данную технологию активно на рынке представляет компания Осе для интерьерной печати.

В конце 1990-х годов были разработаны чернила для струйной печати на базе сольвентов. Чернила на основе сольвента, отличались своей химической активностью по отношению к воспринимающему материалу, обязательным условием было вступление в химическую реакцию. Капелька чернил, попадая на поверхность воспринимающего материала, вступала в реакцию с поверхностью материала и закреплялась уже после окончания реакции. При этом важной особенностью было наличие ПВХ составляющих на поверхности материала, для вступления в реакцию, в противном случае чернила не закреплялись.