

ЭЛЕКТРОННАЯ БУМАГА

Тимошенко А.А.

Электронная бумага – это жидкокристаллический экран толщиной около 300 мкм, то есть немного тоньше ватмана. Дисплей его состоит из полости, заполненной множеством капсул. Они заполнены жидкостью с разнополярными частицами, а сама полость состоит из прозрачной токопроводящей пленки и металлической фольги, которая служит основанием электронной бумаги. При наличии сигнала частицы определенного цвета поднимаются к поверхности экрана и образуют видимое изображение. Концепт электронной бумаги объединяет в себе преимущества как печатных страниц, так и компьютерных жидкокристаллических дисплеев. Как первые, она легкая, гибкая за счет фольгового основания и формирует картинку, видимую под любым углом. Подобно вторым, она способна обновлять информацию, а так же отображать движущиеся объекты.

Идея создание электронной бумаги существовала давно. Инженеры Херох (www.xerox.ru) в лаборатории Palo Alto Research Center разработали концепцию под названием Gyril – cop. Но исследования приостановились до появления конкурентов, которыми в конце 90-х стали инженеры Массачусетского технологического института. В 1997 году они открыли способ создания изображения с помощью электронных чернил. Электронные чернила представляют собой набор микрокапсул в прозрачной жидкости. Каждая микрокапсула содержит внутри себя множество пигментных частиц: положительно заряженных белых и отрицательно заряженных черных. Слой микрокапсул находится между двумя гибкими электродами. При подаче напряжения появляется электрическое поле. В результате в микрокапсулах группируются пигментные частицы: одни собираются в верхней части микрокапсулы, другие – в нижней. При смене полярности напряжения точки на экране меняются цветами. В зависимости от значения напряжения на экране наблюдаются появление черных или белых пятен. Сформировав управляющими электродами матрицу, можно создавать довольно сложные и большие изображения. Впрочем, данная разработка не лишена и недостатков, один из которых – большая инерционность. Четырех кадров в секунду мало для качественного отображения видео, а для текстовой информации достаточно. Сразу же возникла корпорация E Ink, которая стала совершенствовать разработанную технологию, а 6 декабря 2000 года была основана дочерняя Gyricon Media, в задачи которой входил серийный выпуск и продвижение электронной бумаги многократного использования.

Первыми над проектом «электронная бумага» начали работать компании E Ink Corporation (www.eink.com) и LG.Philips (www.lgphilips.com) в начале 2001 года. Сперва был создан образец, позволявший проецировать только черно-белое изображение, а затем, через 3 года, была открыта

технология, сделавшая «электронную бумагу» цветной. В результате E Ink Corporation достигли очень высокого качества изображения, при этом

«электронная бумага» потребляет в десятки раз меньше электроэнергии, чем простые жидкокристаллические дисплеи. К тому же её можно сворачивать в трубочку или сворачивать, как настоящую бумагу. Polymer Vision ([www. polymervision com](http://www.polymervision.com)), дочернее предприятие фирмы Philips, занимающаяся производством электронных чернил, на Конгрессе 3GSM представила новую разработку – мобильный телефон с разворачивающимся дисплеем. Он представляет собой небольшой светлый валик овального сечения; в сложенном состоянии он легко помещается в руке, в раскрытом демонстрирует свой черно-белый дисплей с диагональю 4,5 дюйма. Совместное предприятие LG и Philips, занимающее второе место по объему выпуска LCD-панелей, представило первый в мире рабочий образец цветной электронной бумаги формата А4. Устройство может отображать 4096 цветов, обладает низкими показателями энергопотребления и при этом превосходно гнется благодаря толщине листа, равной 0,3 мм.

Ученые из японской компании Fujitsu ([www. fujitsu ru](http://www.fujitsu.ru)) так же в 2001 году сообщили о создании своей электронной бумаги, причем её образцы, по сведениям разработчика, вполне сравнимы по яркости изображения и по толщине с привычными всем нам печатными листами. Характерной особенностью данного изделия является то, что изображение на листе остается даже после отключения от источника питания. Данное изобретение оказалось настолько удачным, что скоро оно вышло в массовое производство. Данная разработка нашла применение в сфере наружной рекламы, разнообразных информационных табло и указателей. Кроме того, ее можно использовать для экранов мобильных устройств.

Корейская компания Neolux Corporation ([www . neolux ru](http://www.neolux.ru)) уже поставляет образцы электронной бумаги в магазины и супермаркеты. Двухцветные указатели размером 27,5×35 см с ценами и текстом появились еще в июне 2001 года в магазинах Macy's штата Нью-Йорк. На этих бумажных с виду дисплеях изображения обновлялись за секунды с помощью беспроводного пульта.

Довольно технологичный продукт в 2003 году представила лаборатория Philips Rese-Arch. Эта разработка благодаря высокой частоте смены кадров пригодна для просмотра видео. Технология этой электронной бумаги работает по принципу электросмачивания. Каждый ее пиксель представляет собой взвешенную в водной среде капельку специального масла, которая растекается по всей ячейке, под действием сил поверхностного натяжения образуя пленку на воде. Под действием магнитного поля масло начинает собираться в каплю. При этом оно освобождает часть водной поверхности. Все ячейки разделены сверхтонкими перегородками, сверху конструкция герметично закрыта стеклом. Быстродействие таких ячеек составляет примерно 12 мс. При помощи этой электронной бумаги вполне возможно получение цветного изображения при помощи четырех субпикселей. Разрешающая же способность экрана зависит от размера ячеек. Разработчики обещают, что вместо стекла станет возможным использовать полимерные пленки. Такой экран можно будет

даже сворачивать в трубочку. Массовые поставки таких дисплеев планируются изготовителем с 2010 года.

В 2005 году Fujitsu анонсировала первую в мире цветную электронную бумагу на гибкой подложке с функцией запоминания изображения. Так же этой фирмой изобретена электронная бумага, работающая на принципах LCD. Малое потребление электроэнергии этой электронной бумаги обусловлено применением в ней холестерических кристаллов. Их молекулы расположены в форме спирали, на которой свет, в зависимости от направления либо отражается, либо поглощается. В зависимости от приложенного напряжения происходит изменение этого направления. Сама электронная бумага состоит из трех таких слоев холестерических кристаллов, содержащих пиксели определенного цвета: красного, синего и зеленого. Первые образцы отображают 512 цветов и их оттенков. Следует отметить, что электронная бумага этого производителя потребляет энергию только в момент смены изображения. Таким образом достигнута потребляемая мощность в десятки раз меньше, чем у обычных мониторов. Кроме того, такая электронная бумага так же хорошо гнется, не ухудшая при этом качества изображения, а контрастные изображения хорошо видны и без подсветки. Гибкие LCD являются наиболее перспективной технологией в этой области.

В декабре 2005 года Citizen (www.citizen.ru) представила настенную версию часов с гибким дисплеем размером 36×23 см. Данная модель часов потребляет почти в 20 раз меньше электроэнергии, чем привычный электронный аналог такого же размера. Идея электронной бумаги «тормозиться» высокой себестоимостью производства, которую пока не получается снизить до приемлемого уровня. Именно по этой причине закрылись многие фирмы, начинавшие производить электронную бумагу, такие, как Gyricon Media и Xerox, прекративший вести разработки в этой области. Электронная бумага от Gyricon представляла собой тонкий слой полиэтилена с множеством микроскопических шариков, рассеянных по всему слою. Эти шарики обращались к наблюдателю в каждый момент какой-то одной стороной. Шарики реагируют на электромагнитное поле, создавая любую комбинацию цветов. При изменении электромагнитного поля изображение меняется. Себестоимость электронной бумаги, произведенной Gyricon по такой технологии так же высока.

Среди множества технологий, по которым изготавливают электронную бумагу, существует и еще один, заслуживающий отдельного рассмотрения – нанотехнологический. В 1997 году в Дублинском университете появилась фирма NTera (news.ferra.ru), которая уже разработала дисплеи Nano Chromics. Продукция этой фирмы не критична к температурным условиям: электронная бумага, произведенная на основе нанотехнологий, работает в диапазоне температур от -35 до +80 °С. Принцип работы следующий: на слой диоксида титана нанесен электрохромный слой из виологена (прозрачного полимера с нанопористой структурой). Под действием напряжения он способен терять свою прозрачность, при этом

становясь темно-синим. В выключенном состоянии дисплей напоминает обыкновенный бумажный лист – он абсолютно белый. При подаче напряжения появляется довольно качественное изображение. Для получения начального изображения необходимо довольно много энергии, зато полученная картинка держится на дисплее долгое время без питания. Угол обзора составляет почти 180°, а частота смены кадров составляет почти 60 кадров в секунду. В настоящее время фирма работает над удешевлением своей продукции.

Само появление «электронной бумаги» воспринимается разными людьми неоднозначно. Но, не смотря на это, производители оптимистично оценивают шансы электронной бумаги. При этом создатели «электронной бумаги» предсказывают переход печатных СМИ на электронный формат, а так же сохранение благодаря этому огромного количества леса. Начало цифровым газетам уже положено: французская газета Les Echos анонсировала скорое появление своих электронных изданий, а бельгийская финансовая газета De Tijd начала тестировать электронную бумагу. Инициативы бельгийской прессы были подхвачены и другими изданиями. Например, газета New York Times планирует получить для тестов около 300 таких устройств. Также заинтересованность в «электронной бумаге» проявили ряд издательских домов во Франции и Германии. В целом, журналисты и владельцы издательских домов положительно относятся к новинке и говорят о ней, как о следующем шаге в развитии бумажного формата. Для издателей, публикующих свои издания одновременно в разных странах, такое решение может существенно упростить процесс дистрибуции, а для читателей снизить стоимость газет и журналов, так как для публикации нового номера издание не придется печатать в типографии. При наличии сенсорного карандаша электронная бумага может послужить блокнотом. Как видно из вышеуказанного, основная предполагаемая сфера применения электронной бумаги – это портативные устройства для чтения. Таким образом решится одна из наиболее остро стоящих экологических проблем современности и существенно снизится потребление электроэнергии. При этом основная масса европейских издателей планирует массовый переход на новый формат только когда новинка будет стоить не более 100 долларов, а также полностью поддерживать работу с цветом. Сегодня такие устройства стоят около 400 долларов. Например, устройство для чтения документов Sony Reader, стоящее такую цену, поступило в продажу в 2006 году. Philips продемонстрировала гибкий дисплей Polymer Vision с разрешением 320*240 точек, изготовленный по технологии фирмы E Ink, а на часовой выставке BASELWORLD 2005 компания Seiko Epson (www.seikowatches.com), продемонстрировала наручные часы с дисплеем из электронной бумаги. Seiko применила дисплей на основе технологии электронной бумаги американской компании E Ink. Что касается часов Seiko, то они выполнены в форме наручного браслета. Время может отображаться в двух режимах - обычном и так называемом "таинственном", когда цифры принимают необычный вид. Примечательно, что дисплей занимает более

двух третей внешней поверхности браслета, а угол обзора достигает 180 градусов. Часы умеют показывать меняющиеся узоры, а также отображать дату. Внешний диаметр женских часов составляет 75,3 мм, ширина - 22 мм. При толщине менее 7 мм весят часы приблизительно 80 граммов. Сам браслет изготовлен из титана, а дисплей защищает от повреждений стеклом. Ценники из электронной бумаги на полках магазинов – ещё один вариант применения цифровой бумаги. Они представляют собой относительно простые устройства, состоящие из электронного дисплея, приемника и источника питания. Эти ценники не нужно переписывать вручную - все изменения своевременно вносятся компьютером. Такие дисплеи, ввиду своей экономичности, способны прослужить до шести лет. Так же на основе электронной бумаги можно создать электронные доски объявлений, рекламные мониторы.

Однако, есть и свои недостатки. Например, не исключено возникновение проблем с защитой авторских прав, ведь электронная бумага – удобная вещь для пиратства. Для электронных книг станет необходимой создание системы против несанкционированного копирования материалов.

Список литературы

1. Асмаков С., Чернила цифровой эпохи. [Текст] / Компьютер-пресс Россия, компьютерный информационный журнал №8. М.: «Компьютер-пресс» - 2003.
2. Компьютер-пресс Россия, [текст]: компьютерный информационный журнал (учредитель ООО «Компьютер-пресс» - 2007, январь. Перспективные технологии: итоги и прогнозы. Автор: Асмаков С.
Журнал
Компьютер-пресс Россия, [текст]: компьютерный информационный журнал (учредитель ООО «Компьютер-пресс» - 2005, март. Гибкие дисплеи. Автор: Асмаков С.
Журнал
Компьютер-пресс Россия, [текст]: компьютерный информационный журнал (учредитель ООО «Компьютер-пресс» - 2005, январь. Электронные дисплеи: заглядывая в будущее. Автор: Асмаков С.