



## Л И С Т К И ТВ-ЭКРАНА

**Р. СВОРЕНЬ**, специальный корреспондент  
журнала «Наука и жизнь».

Речь пойдет о плоском телевизионном экране, том самом, который, как обещают, превратит телевизор в небольшой блокнот или висящую на стене картину. Многие специалисты-телевизионщики, правда, относятся к такой перспективе скептически, а некоторые даже недружелюбно. Один из них, например, в разговоре о плоском экране выразил свое отношение к нему украинской поговоркой «Як мэд так ще й ложкою» — «Угостили медом, так еще хочешь его ложкой есть». Применительно к теме нашей беседы это означало: современный телевизор — один из шедевров техники, он доведен до высочайшего совершенства, демонстрирует четкую цветную картинку, энергию потребляет очень скромно, весит немного, габариты имеет необременительные даже для небольшого жилья, верно служит миллионам людей. Так что же еще нужно? Для чего вам еще какой-то плоский экран?

Ну что ж, позиция понятная. Точно так же, видимо, когда-то говорили: «Для чего тянуть телеграфные провода, лучше послать курьера» или «Зачем вам автомобиль, можно прекрасно доехать на извозчике».

Если присмотреться, то критика и скепсис в основном связаны с тем, что плоского экрана реально пока нет, точнее, нет экраналиста, который в наиболее ходовых телевизорах мог бы конкурировать с традиционным кинескопом, с экраном-трубкой. В печати, правда, уже много раз сообщалось,

что плоский ТВ-экран создан. Вспоминается, например, цветная фотография на обложке известного американского журнала «Электроника» — от большого рулона, напоминающего рулон мануфактуры, отрезается солидных размеров лист — так рекламируют новые гибкие панели для получения телевизионной картинки. Судя по сопровождающему тексту, панели очень технологичны, не сегодня—завтра их будут выпускать в виде непрерывной ленты, нарезая из нее экраны нужных размеров. Уже давно наступило «завтра» и даже «послезавтра», но никто ТВ-экраны пока рулонами не продает.

Пробежав эту первую, минорную часть наших заметок, читатель, видимо, недоумевает — если плоского экрана нет, то как понимать сообщения о японских микротелевизорах в наручных часах или о показанном на последней выставке «Связь» телевизоре в формате школьного ранца. А фотография плоского телевизора на этой странице — это что, тоже преждевременная реклама?

Ответом на последний вопрос мы переходим к мажорной, к оптимистической части рассказа: на фотографии вы видите серийный карманный черно-белый телевизор японской фирмы «Ситизен». Уже несколько фирм выпускают и десятками тысяч продают такие или похожие телевизоры, их можно, пожалуй, считать началом практической реализации идеи плоского экрана, но с двумя существенными оговорками. Во-первых, пока выпускаются телевизоры с очень небольшим плоским экраном — примерно 5—8 см (здесь и далее — размер экрана по диагонали), как о ближайшей перспективе говорят о плоском экране размером 33 см. Во-вторых, плоский экран вместе с обслуживающей его электроникой — система сложная и дорогая, телевизор, показанный на снимке, стоит примерно столько же, сколько хороший цветной телевизор с большим экраном.

Несколько слов о том, что представляет собой современный плоский ТВ-экран, или, точнее, плоские экраны — их существует несколько разных вариантов. Удобнее всего начать этот рассказ с традиционного кинескопа, его устройство известно каждому со школьных лет, но мы, извините, затратим несколько строк на повторение пройденного. Кинескоп (рис. 1 на 1-й стр. цветной вкладки): нагретый электрическим током катод выбрасывает электроны; анод своим «плюсом», своим высоким положительным напряжением сильно разгоняет их в сторону экрана; изнутри экран покрыт люминофором — веществом, которое светится при попадании электронов; фокусирующая система магнитными или электрическими полями сжимает поток электронов в тонкий луч; ударив в люминофор, электронный луч ставит на нем светлую точку, чем больше ток луча, тем она ярче; отклоняющие катушки магнитным полем перемещают электронный луч, и он горизонтальными линиями — строчками — прочерчивает весь экран; одновременно на управляющий электрод — модулятор, или, как говорили в

старину, управляющую сетку, попадает видеосигнал, он меняет интенсивность электронного потока и, значит, яркость свечения точки на люминофоре; точку за точкой, строку за строкой электронный луч очень быстро — за 0,04 секунды — рисует весь телевизионный кадр.

Увеличив угол отклонения электронного луча, конструкторы кинескопа сделали его более коротким, и благодаря этому телевизор стал более плоским. Вот наглядный пример: в телевизоре «Рубин-268» используется кинескоп с углом отклонения  $110^\circ$  и размерами экрана 67 см, при этом глубина телевизора примерно 45 см; если бы в нем стоял кинескоп с углом отклонения  $90^\circ$  или  $50^\circ$  — а именно с пятидесятиградусных кинескопов начинало послевоенное массовое телевидение, — то телевизор имел бы соответственно глубину примерно 55 и 80 см.

Добившись угла отклонения  $110^\circ$ , создатели кинескопов подошли, видимо, к пределу возможного, но электровакуумная техника на этом не остановилась, она предлагает несколько новых идей получения плоского экрана с помощью рисующей электронной луча. Одна из этих идей — поворот луча на  $90^\circ$ , ее упрощенно иллюстрирует рисунок 1 д на цветной вкладке, где показан условный кинескоп с отогнутой горловиной; коллиматор, смещенный с отклоняющей системой, сильным магнитным полем поворачивает луч в сторону экрана. В таком кинескопе особенно велики трудности попадания луча в нужную точку люминофора, и пока преодолеть эти трудности удалось лишь в трубках с очень небольшим экраном.

Другая идея реализована в карманных телевизорах японской фирмы «Мацусита», которая, кстати, перепробовала и забраковала для себя несколько систем плоского экрана, развиваемых другими фирмами. Основана эта идея на соотношении, которое не требует пояснений: чем меньше экран, тем короче кинескоп. Исходя из этого, плоский экран можно получить, объединив в одном вакуумном баллоне много примыкающих друг к другу и согласованно работающих маленьких кинескопов, каждый из которых рисует на люминофоре свою часть картинки. Фирмой создан такой ячеистый плоский экран, он состоит из 3000 микрокинескопов, общий размер экрана 25 см, толщина телевизора — 10 см.

Есть еще одна идея плоского электровакуумного прибора, имеющего много общего с кинескопом, — в нем есть катод, электронный луч, управляющая его интенсивностью сетка, есть анод, ускоряющий электроны, и люминофорный экран. Но принцип перемещения луча в этом приборе совсем иной, и его уже не называют разновидностью кинескопа, а относят к совершенно иному классу — это матричный катодолюминесцентный экран.

Слово «матрица» имеет несколько разных значений, в телевидение оно, наверняка, пришло из математики, где матрица — это прямоугольная таблица каких-либо элементов, упорядоченных в виде горизонтальных рядов и вертикальных столбцов:

$a_{11}$	$a_{12}$	$a_{13} \dots$	$a_{1n}$
$a_{21}$	$a_{22}$	$a_{23} \dots$	$a_{2n}$
$a_{31}$	$a_{32}$	$a_{33} \dots$	$a_{3n}$
. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
$a_{n1}$	$a_{n2}$	$a_{n3} \dots$	$a_{nn}$

В матричном экране элементы матрицы — это питаемые электрическим током микроскопические светоизлучатели, из них, как из точек на газетной фотографии, образуется телевизионная картинка. Слово «микроскопические» требует оговорок. Первый матричный телеэкран, изготовленный фирмой «Сони» много лет назад, был довольно большим, в качестве светоизлучателей в нем использовались электролампочки. Многометровый цветной лампочковый экран (сейчас лампочки заменили другими светоизлучателями), на котором демонстрируют кинофильмы, рекламу и телепередачи, установлен в Москве на проспекте Калинина (см. «Наука и жизнь» № 6, 1973). Ясно, что четкую, детальную картинку можно получить на матричном экране с очень большим числом элементов: чтобы обеспечить четкость нашего телевизионного стандарта — 625 строк, в черно-белом экране должно быть почти полмиллиона светоизлучателей, в цветном — почти полтора миллиона. И что самое страшное — каждая точка матрицы в разных картинках может иметь разную яркость и разный цвет, поэтому всякий раз нужно дозировать ток, поступающий на каждый светоизлучатель в отдельности. То есть нужно иметь доступ к каждому излучателю, например, подвести к нему отдельную пару проводов. Более того, в телевидении информацию о яркости отдельных точек картинку несет видеосигнал, он описывает картинку последовательно, точку за точкой. При матричном телеэкране должен быть сверхбыстродействующий переключатель, который за 0,04 секунды, за время передачи одного кадра, произведет полмиллиона переключений (в цветном экране — полтора миллиона), в нужный момент направляя видеосигнал на тот или иной светоизлучатель.

Но не будем запугивать читателя цифрами, задача индивидуального питания светоизлучателей имеет относительно простое решение, берущее начало в телефонной технике прошлого века. Для соединения абонентов «любого с любым» тогда использовали ламельный коммутатор — расположенные один над другим ряды горизонтальных и вертикальных латунных пластин со сквозными отверстиями для соединительного штеккера. В матричном экране такая же структура проводящих линий и каждый светоизлучатель соединен с одним горизонтальным и одним вертикальным проводами, он светится, когда именно на эти два провода подается видеосигнал (рис. 2 а на цветной вкладке). Так резко упрощается вся система переключения — теперь провода идут не от каждого светоизлучателя в отдельности, а лишь от горизонтальных и вертикальных линий, которых, естественно, во много раз меньше: в стандартном черно-белом экране, например, нужно переключать уже не полмиллиона светоизлучателей, а лишь примерно 600 горизонталь-

ных и 800 вертикальных линий. За время одного кадра быстродействующий переключатель горизонтальных линий (строк) БПГ поочередно подает видеосигнал на каждую из них, а быстродействующий переключатель вертикальных линий БПВ производит один и тот же цикл их поочередного подключения для каждой строки. Электронные синхронизаторы С четко согласуют все эти переключения с передачей элементов видеосигнала: каждый светоизлучатель включается именно в тот момент, когда видеосигнал сообщает о яркости соответствующей точки изображения. Вот, оказывается, какая совершенная система обслуживания нужна для матричного экрана. А в кинескопе все делал один работающий электронный луч — он и точки на экране высвечивал, и производил переключение точек-светоизлучателей, быстро пробегая весь экран строку за строкой.

А теперь о том, каким может быть главный работающий элемент матричного экрана — светоизлучатель. Прежде всего, конечно, на эту роль вполне подходит светодиод, полупроводниковый собрат лампочки (рис. 2 б). В плоском катодолюминесцентном экране, как и в кинескопе, светящуюся точку создает электронный луч (рис. 2 в): светится та точка люминофора, которая лежит на пересечении включенных в данный момент линеек анода и управляющей сетки пересечения в буквальном смысле слова нет, электроды лежат в разных плоскостях); только на эту пару подается положительное относительно катода напряжение, и оба электрода — анод и сетка — своим «плюсом» ускоряют электроны в сторону люминофора; электронный луч возникает только в направлении, которое открыто пересечением этих электродов; включится другая пара линий анода и сетки, электронный луч появится в другом месте, и засветится другая точка люминофора; при этом на сетку своим «плюсом» подается видеосигнал, он определяет интенсивность электронного луча, а значит, и яркость точки на экране.

Нечто похожее происходит в электролюминесцентном экране (рис. 1), где электронного луча нет, а люминофор светится под действием электрического поля между включенной в данный момент парой электродов — вертикальным и горизонтальным. Аналогично электрическое поле в области пересечения горизонтального и вертикального электродов меняет оптические свойства находящихся между ними жидких кристаллов ЖК (рис. 1 д), и мы видим на экране относительно светлую точку. Картинка на этом жидкокристаллическом экране, как и цифры на индикаторе электронных часов, видна лишь за счет отраженного света, она получается блеклой, сероватой. Яркое изображение дает ЖК экран, работающий на просвет, подобно слайду в диапроекторе — позади матричной системы расположен источник света, например, яркая люминесцентная панель (рис. 2 е). Есть и цветной экран такого типа, в нем каждый элемент матрицы образован тремя элементами, они закрыты микроскопическими красным, синим и зеленым светофильтрами, подключе-

ны к трем отдельным переключаемым линиям и получают каждый свою долю «трехцветного» видеосигнала.

Чтобы остаться в рамках реализма, эти сделанные несколькими штрихами наброски основных систем плоского экрана нужно хотя бы немного дополнить подробностями, которые помогут понять, почему столь простые, казалось бы, идеи пока еще не вытеснили кинескоп из массового телевизора. Начнем с того, что все системы плоского экрана требуют сложной и совершенной электроники: быстродействующие переключатели БПГ и БПВ действительно должны работать очень быстро, один производит тысячи переключений в секунду, другой — миллионы; такие скорости доступны, разумеется, только электронным схемам, в данном случае в них работают сотни транзисторов; многим типам плоского экрана нужна оперативная память, в нее нужно быстро записать и какое-то время выдавать на экран как минимум одну строку — некоторые типы светоизлучателей безынерционны, они мгновенно гаснут, и глаз не успевает заметить вспышки; практически все системы плоского экрана требуют высокой технологической культуры, их детали должны выполняться с микронной точностью, для них нужна такая, например, экзотика, как прозрачные проводники; создателям плоского экрана еще предстоит решить ряд непростох фундаментальных проблем в сфере физики, химии, технологии.

Сравнительно недавно английский журнал «Нью-сайентист» обнародовал признание представителя фирмы, занимающейся прокатом телевизоров. При снижении активности клиентов, когда спрос на прокатные телевизоры падает, так как люди активнее покупают себе телевизоры «навсегда», этот джентльмен организует в печати публикации о том, что вот-вот начнет выпускаться новый тип плоского экрана. В ожидании этой новинки клиенты отказываются от покупки телевизора с кинескопом и продолжают пока (уже недолго осталось ждать) брать телевизоры напрокат. Признание джентльмена демонстрирует не только тонкий английский юмор, но и определенное отношение к перспективам плоского экрана — это, дескать, не более чем рекламная шумиха с коммерческой подоплекой. Сегодня с такой позицией согласиться, конечно, уже нельзя. Работы по созданию плоского экрана настолько продвинулись, достижения современной техники и технологии настолько велики, наступление на проблему ведется столь могучими и квалифицированными силами, что дело уже просто не может не увенчаться успехом. Когда? Печальный опыт учит нас: новые разработки, не то что поисковые, но даже доведенные до конца, к сожалению, не скоро становятся предметом крупносерийного производства, огромный маховик промышленности не быстро переводится на новый режим. Так что, несмотря на оптимистическое настроение в части плоского экрана, мне лично пока не хочется корректировать свои планы покупки нового телевизора.