

*Шмаков М.А.,*

*студент магистратуры*

*2 курс, факультет «Информационных технологий»*

*ФГБОУ ВО «Российский государственный социальный университет»*

*Россия, г. Москва*

*Елисеева Д.Ю.,*

*старший преподаватель*

*старший преподаватель кафедры информационных систем,*

*сетей и безопасности*

*ФГБОУ ВО «Российский государственный социальный университет»*

*Россия, г. Москва*

## **ТЕСТЕР МОНИТОРОВ НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ: ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ И ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ**

***Аннотация:** В статье проанализирована необходимость разработки автономного тестера мониторов на работоспособность в связи с отсутствием аналогичных продуктов на отечественном рынке. Освещены вопросы составляющих элементов тестера монитора, самого устройства монитора и подачи видео-сигнала. Проведен обзор научной отечественной и зарубежной литературы по теме исследования. Представлен процесс разработки тестера мониторов на работоспособность.*

***Ключевые слова:** диагностирование, монитор, персональный компьютер, ремонт, тестирование.*

***Annotation:** The article analyzes the need to develop an autonomous monitor tester for performance due to the lack of similar products in the domestic market. The issues of the constituent elements of the monitor tester, the monitor itself and the video signal are covered. A review of the scientific domestic and foreign literature on the topic of research. The process of developing a tester monitors performance.*

**Key words:** *diagnosis, monitor, personal computer, repair, testing.*

Одной из тенденций современного общества XXI века является существенный рост различного рода информации. Она представлена обширным спектром типов данных, которые берут начало с классических баз данных с определенной структурой и заканчиваются изображениями, текстами и визуализацией, трансформированной на выбранном языке. При стремительном прогрессе с точки зрения хранения, передачи, анализа и обработки данных неизменным остается лишь то, что на выходе результат выводится на экран/монитор устройства. [10, с. 1 – 7].

Необходимые и достаточные процедуры диагностирования мониторов вычислительных, устройств и персонального компьютера, были освещены автором в статье: «Исследование технологий диагностирования мониторов», также был проведён обзор программного обеспечения, необходимого для реализации целей диагностирования мониторов. [10, с. 1 – 7]. Однако, стоит отметить, что сами мониторы с течением времени постоянно улучшаются. Выход из строя одного устройства в основном решается заменой на аналогичное или более новый улучшенный вариант. Персональный компьютер состоит из множества элементов, каждый из которых выполняет свою определенную роль. Итогом всей работы компьютера, в большинстве случаев является информация, выводимая на экран монитора. То есть, монитор является конечным интерфейсом, по которому ориентируется пользователь и оценивает результаты работы, на основании которых, принимает решение о дальнейших действиях. [2, с. 5 – 8].

Монитор – устройство вывода графической информации, которая формируется посредством вычислительных возможностей компьютера.

Говоря о мониторе в современном понимании, стоит учесть тот факт, что границы между телевизорами и мониторами становятся более размытыми, однако основополагающая суть каждого из них остается прежней – вывод графической информации на экран. [4, с. 374].

Важность графической информации заключается в высокой восприимчивости человека к графическому восприятию, которое является упрощенным аналогом реальности. Именно на основании данных графической информации, возможна передача немашиночитаемых данных, и даже именно тех данных, которые может воспринимать человек. Это делает графическую информацию и устройство ее вывода близкими по совместимости к человеческому восприятию механизмами. Графическая информация является сложночитаемой для машинных устройств, но легко воспринимаемой для человека.

Иными словами, монитор является интерфейсом передачи данных между компьютером и человеком.

Существуют определенные метрические параметры определяющие качественные и количественные характеристики монитора.

Разрешение экрана в пикселях, чем больше сможет уместиться информации на экран, однако стоит учитывать размер экрана, так как развитие индустрии производства мониторов стремится к большей плотности пикселей на реальную метрическую единицу. Это в контексте человеческого зрения ведет к уменьшению изображения и худшему восприятию информации с одной стороны, но с другой, приводит к лучшему изображению за счет антиальясинга, что в значительной степени облегчает восприятие информации с экрана монитора, так как позволяет убрать границы между изображением и реальными данными. Данный вопрос особенно актуален в контексте растеризации геометрических примитивом. [1, с. 912].

Глубина цвета измеряется в битах на пиксель, и характеризуется емкостью информации о цвете одного пикселя. Глубина цвета – это только один аспект представления цвета, выражающий точность, с которой цвета могут быть выражены. Другой аспект заключается в том, насколько широкий диапазон цветов может быть выражен (гамма). Определение как цветовой точности, так и гаммы выполняется с помощью спецификации кодирования цвета, которая присваивает цифровое кодовое значение местоположению в цветовом

пространстве. При относительно низкой глубине цвета сохраненным значением обычно является число, представляющее индекс в цветовую карту или палитру (форма векторного квантования). Цвета, доступные в самой палитре, могут быть установлены аппаратно или могут быть изменены программно. Модифицируемые палитры иногда называют псевдоцветными палитрами. Например: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 12 битные цвета. Если пиксели содержат более 12 бит, индексированная палитра занимает больше памяти, чем пиксели (для типичных размеров экрана и глубины палитры), поэтому такие системы, как правило, задают цвет непосредственно в пикселе. Например: High color (15/16-бит), 18-бит, True color (24-бит), Deep color (30/36/48-бит). Яркость измеряется в канделах на квадратный метр.

Цветовое пространство (в некоторых случаях «гамма»), может различаться в зависимости от мониторов, линейное представление цвета в RGB диапазоне не является стандартом цвето-передачи, и кроме него могут использоваться другие виды, например sRGB. Цветовое пространство – это определенная организация цветов. В соответствии с профилем физического устройства она определяет воспроизводимые представления цвета, как в аналоговом, так и в цифровом представлении. Цветовое пространство может быть произвольным, с определенными цветами, назначенными для набора физических образцов цветов и соответствующих назначенных имен цветов или номеров, таких как в коллекции Pantone, или математически структурированным, как с системой NCS, Adobe RGB и sRGB. Цветовая модель – это абстрактная математическая модель, описывающая способ представления цветов в виде кортежей чисел (например, тройки в RGB или четверки в CMYK), однако цветовая модель без ассоциированной функции отображения в абсолютное цветовое пространство является более или менее произвольной цветовой системой без связи с какой-либо общепризнанной системой интерпретации цвета. Adobe RGB и sRGB – это два разных абсолютных цветовых пространства, оба основаны на цветовой модели RGB. При определении цветового пространства обычным эталонным стандартом являются цветовые пространства CIELAB или CIEXYZ, которые

были специально разработаны для охвата всех цветов, которые может видеть средний человек. [2, с. 5 – 8].

Частота обновления измеряется в количестве обновлений изображения на экране монитора в секунду. Тем больше это значение, тем более плавным будет смена изображения для восприятия человеком. На небольших мониторах с ЭЛТ (до 15 дюймов или 38 см) мало кто замечает какой-либо дискомфорт в диапазоне 60-72 Гц. На больших мониторах с ЭЛТ (17 дюймов или 43 см или больше) большинство людей испытывают легкий дискомфорт, если для обновления не установлено значение 72 Гц или выше. Частота 100 Гц удобна практически при любом размере. Ближайшим эквивалентом частоты обновления на ЖК-мониторе является его частота кадров, которая часто фиксируется на 60 кадрах в секунду. Единственная часть ЖК-монитора, которая может производить мерцание (подобное ЭЛТ) это подсветка, но как правило, она обычно работает с минимальной частотой 200 Гц. [3, с. 727].

Потребляемая мощность (измеряемая в ваттах) характеризуется возможности выдачи информации. Кроме снабжения каждого пикселя монитора энергией, требуется их подсветка, а также питание процессора монитора, который способен выполнять некоторые операции (например автонастройка, регулировка освещенность/гамма/контраст).

Существует несколько видов мониторов по технологической составляющей:

Электронно-лучевая трубка (ЭЛТ) представляет собой вакуумную трубку, которая содержит одну или несколько электронных пушек и фосфоресцентный экран, и используется для отображения изображений. Он модулирует, ускоряет и отклоняет электронный луч на экран для создания изображений. Изображения могут представлять электрические сигналы (осциллограф), изображения (телевизор, монитор компьютера), радиолокационные цели или другие явления. [7, с. 316].

Жидкокристаллический дисплей (ЖКД) представляет собой плоскостовый дисплей или другое оптическое устройство с электронной

модуляцией, которое использует светомодулирующие свойства жидких кристаллов. Жидкие кристаллы не излучают свет напрямую, вместо этого используют подсветку или отражатель для получения цветного или монохромного изображения. Доступны ЖК-дисплеи для отображения произвольных изображений (как на компьютерном дисплее общего назначения) или фиксированных изображений с низким информационным содержанием, и семисегментные дисплеи, как в цифровых часах, Они используют ту же базовую технологию, за исключением того, что произвольные изображения состоят из большого количества маленьких пикселей, в то время как другие дисплеи имеют более крупные элементы. ЖК-дисплеи могут быть включены (положительно) или выключены (отрицательно) в зависимости от расположения поляризатора. Например, символьный положительный ЖК-дисплей с подсветкой будет иметь черные буквы на фоне, который является цветом подсветки, а символьный отрицательный ЖК-дисплей будет иметь черный фон с буквами того же цвета, что и подсветка. [6, с. 734].

Плазменная панель отображения (PDP) – это тип плоского дисплея, в котором используются небольшие ячейки, содержащие плазму, ионизированный газ, который реагирует на электрические поля. Примерно до 2007 года плазменные дисплеи широко использовались в больших телевизорах (30 дюймов – 76 см и более). С тех пор они потеряли почти всю долю рынка из-за конкуренции со стороны недорогих ЖК-дисплеев и более дорогих, но высококонтрастных плоских OLED-дисплеев. Производство плазменных дисплеев для розничного рынка США завершилось в 2014 году, а производство для китайского рынка – в 2016 году. [5, с. 304].

Видеопроектор – это проектор изображений, который принимает видеосигнал и проецирует соответствующее изображение на проекционный экран с использованием системы линз. Все видеопроекторы используют очень яркий свет или лазер для проецирования изображения, и самые современные могут корректировать любые кривые, размытость и другие несоответствия с помощью ручных настроек. Видеопроекторы используются для многих

приложений, таких как презентации в конференц-зале, обучение в классе, домашний кинотеатр и концерты. В школах и других учебных заведениях они иногда подключаются к интерактивной доске. В конце 20-го века они стали обычным явлением в домашнем кинотеатре. Хотя большие жидкокристаллические телевизионные экраны стали довольно популярными, видеопроекторы все еще распространены среди многих любителей домашнего кинотеатра. [4, с 374].

Светодиодный дисплей представляет собой плоскпанельный дисплей, который использует матрицу светодиодов в качестве пикселей для видеодисплея. Их яркость позволяет использовать их на улице, где они видны на солнце, для вывесок магазинов и рекламных щитов. В последние годы они также стали широко использоваться в знаках назначения на транспортных средствах общественного транспорта, а также в знаках с переменными сообщениями на автомагистралях. Светодиодные дисплеи способны обеспечить общее освещение в дополнение к визуальному отображению, как при использовании для освещения сцены или других декоративных (в отличие от информационных) целей. [1, с. 912].

Сигнал на монитор подается посредством кабеля с определенным интерфейсом передачи данных.

Таковыми могут быть:

- VGA;
- DVI;
- HDMI;
- DisplayPort;
- Thunderbolt;
- LVDS.

Наиболее распространенным является VGA.

VGA (Video Graphics Array) – графический стандарт контроллера видеодисплея. VGA имеет трехрядный 15-контактный разъем DE-15.

VGA передает:

- RGBHV (красный, зеленый, синий, горизонтальная синхронизация, вертикальная синхронизация);
- VESA Display Data Channel.

VGA не предназначен для горячего включения, однако во многих случаях горячее включение возможно без сбоев и последствий. В конструкции VGA разъема ничто не гарантирует правильно и целостность конструкции при горячем включении, которое может сгенерировать скачки напряжения в сигнальных линиях, которые могут быть не защищены должным образом от повреждений.

Длина кабеля напрямую, но не линейно, влияет на качество сигнала. Один и тот же кабель, не зависимо от длины, может использоваться для передачи сигнала различных характеристик. Кабели из качественных материалов, и более короткие, способны выдавать более качественный сигнал по сравнению с противоположными.

Качество передачи данных через VGA менее подвержено ухудшению по сравнению с HDMI или DVI.

VGA называется массивом, а не адаптером, потому что его реализация позволила в минимальном случае использовать единый чип для обработки, заменив полноразмерные платы аналогов ISA MDA, CGA и EGA. [2, с. 5 – 8]

VGA использует разъем DE-HD15 (рис.1).

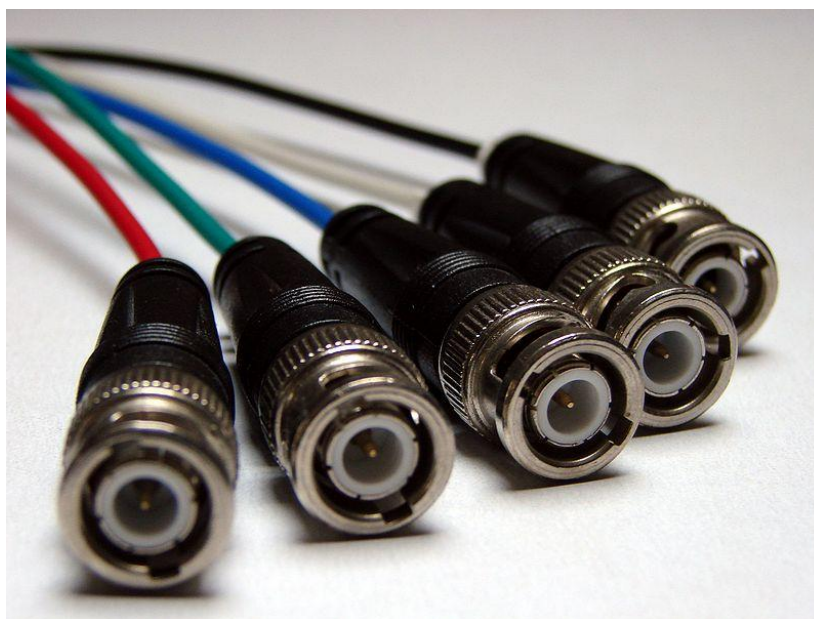




***Рисунок 1. Разъем DE-HD15***

Для использования VGA интерфейса на протяженных кабелях используется BNC разъем (рис.2) по одному штекеру на группу данных RGBHV (красный, зеленый, синий, горизонтальная синхронизация, вертикальная синхронизация).

Высокое качество сигнала на протяженных кабелях с BNC разъемами достигается за счет полного экранирования коаксиальных проводов от начала и до конца, что не позволяет быть более устойчивым к перекрестным или внешним помехам, тем самым удваивая максимальную длину кабеля VGA разъема до 15 метров, и до 40 метров при помощи усилителя сигнала. [3, с. 727].



***Рисунок 2. BNC разъем***

Однако, BNC штекеры больше VGA разъема, и требуют больше работы по подключению, а так же четкого сопоставления вертикальной и горизонтальной синхронизации.

Существуют переходники:

- DVI-VGA;
- HDMI-VGA;
- VGA-SCART.

При наличии переходников, а особенно при их распространенности, VGA становится универсальным средством для передачи сигнала монитору, так как для любого другого разъема можно использовать переходник, а значит, источник передачи сигнала может быть VGA.

Монитор имеет определенное количество элементов внутри себя, их наличие заведомо предполагает возможный выход из строя, а учитывая их комбинации и тесные взаимосвязи, при которой одна неисправность может генерировать другую, становится трудно четко идентифицировать причину. Однако, существуют типовые неисправности, которые проявляются в большинстве случаев и которые за период существования мониторов простимулировали общие решения и выявили тенденции к быстрому исправлению.

Неисправности могут быть внешние и внутренние, критичные и допустимые, решаемые и не решаемые.

Список наиболее распространенных неисправностей мониторов:

- монитор не включается, индикатор питания не горит, проблема может быть на всей линии передачи сигнала, в том числе и в самом мониторе (внутри множества его частей);
- индикатор питания горит – нет изображения, подсветка работает, белое изображение, аналогично предыдущему пункту, проблема может заключаться в отсутствии видео-сигнала, либо в отсутствии питания матрицы (могут быть и иные редкие случаи);

- нет подсветки монитора (пиксели монитора не подсвечиваются и их практически не видно);
- снижение яркости экрана и появление красноватого оттенка, проблема заключается в выгорании ламп подсветки;
- полосы на экране, их статичность говорит о неисправности матрицы монитора, в то время как их динамичность свидетельствует о проблемах с видеокартой;
- мигание изображения, проблема может заключаться в напряжении, которое может изменяться внутри монитора, от одной части к другой, частой причиной являются вздутые конденсаторы;
- самостоятельное включение и включение монитора;
- искажение изображения или цветопередачи, проблема может быть в плохих нечетких соединениях (в том числе и внутри монитора), кабелях (возможно они подвержены какому-то внешнему воздействию), либо в видеокарте;
- разбитая матрица, финальная проблема, которая полностью приводит к уничтожению монитора как устройства вывода информации, переводя его в статус «запасных частей»;
- мертвые или застрявшие пиксели, мертвые пиксели черные, статичные и не подлежат исправлению, застрявшие пиксели всего лишь остались в одном цвете с последнего момента обновления, могут быть восстановлены.

Большинство перечисленных неисправностей можно протестировать при помощи разрабатываемого устройства, при этом работа по тестированию монитора будет происходить в изолированной среде минуя остальные компоненты передачи видеосигнала от компьютера. Это позволит четко идентифицировать проблему, исключая элементы цепи видеосигнала.

При обзоре научной литературы было выявлено, что аналогов разрабатываемому устройству не существует, однако необходимость в нем есть, так как мобильный, автономный источник видеосигнала позволит экономить время и ресурсы.

Разработка устройства проводилась для компании ООО «СкриптМастер» одним из видов деятельности которой является ремонт компьютерной техники, в том числе и мониторов, доля которой в контексте общей деятельности компании составляет 0,728%.

Компания выдвинула ряд требований для разработки устройства:

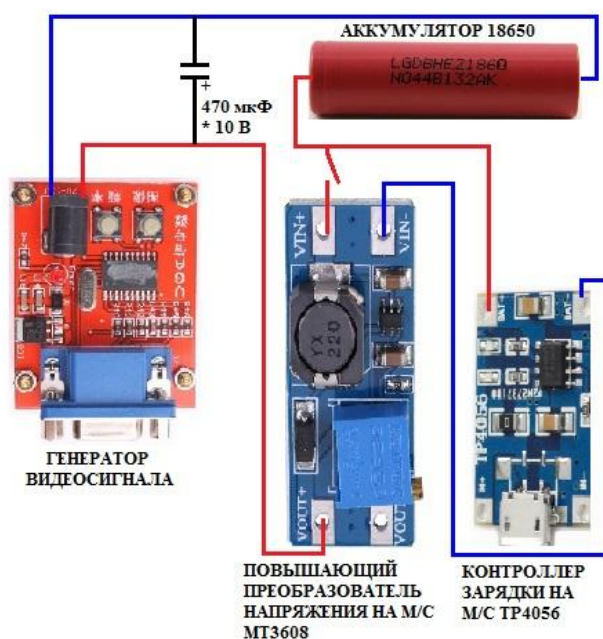
- малые габариты, ширина и длина не должна превышать габариты среднестатистического смартфона;
- малый вес, аналогично смартфонам;
- автономное питание, длительностью непрерывной работы не менее 8 часов;
- защита от переразряда батареи;
- автоматизированный контроль заряда батареи устройства, защита от перезаряда;
- устройство должно иметь кнопку включения/выключения, а также индикатор работы;
- элементы устройства должны быть в свободном доступе на отечественном рынке, либо должна быть возможность онлайн-покупки на зарубежных площадках, для возможности изготовления нескольких экземпляров самостоятельно.

Для разработки устройства были выбраны следующие детали:

- зарядное устройство для Li-Ion аккумуляторов на базе микросхемы TP4056 charge module 1A;
- генератор VGA сигналов;
- DC-DC повышающий преобразователь напряжения MT3608;
- кнопка миниатюрная с фиксацией 8,5мм (30В 0,3А);
- конденсатор электролитический алюминиевый миниатюрный, ECAP (K50-35 мини), 100 мкФ, 16В, 6×7мм;
- ножки для РЭА, 4 шт;
- аккумулятор Li-Ion, 2600 mAh, 3.7В;
- светодиод зеленый 60°, D = 3 мм, 7 мКд, 565 нМ;
- односторонняя макетная плата 50×70 мм, шаг 2,54 мм;

– корпус для РЭА пластиковый 100×60×25 мм.

Итоговый вид схемы устройства показан на рисунке 3.



**Рисунок 3. Итоговая схема устройства**

Итоговый вид устройства показан на рисунке 4.



**Рисунок 4. Итоговая сборка устройства**

Как видно на рисунке 4, устройство тестирования мониторов является весьма компактным, об этом свидетельствует VGA кабель. Все внутренне устройство и детали закрыты корпусом, что позволяет обезопасить устройство

от замыканий и разрывов. Сбоку корпуса есть кнопка включения питания и лампа (светодиод), которая сигнализирует о статусе работы устройства.

Использование устройства на практике подразумевает лишь генерацию видеосигнала, как пользовательскую функцию. Однако, рассматривая устройство в целом, оно выполняет главные предъявленные требования мобильность и автономность питания:

- малый размер 100×60×25;
- автономное питание от батареи;
- заряд батареи с контролем от перезаряда и переразряда;
- VGA интерфейс передачи сигнала;
- кнопка включения/выключения.

Устройство применимо в сфере ремонта мониторов и телевизоров. Основная цель – подача видеосигнала. Цель подачи сигнала заключается в изолированной проверке работы монитора с целью выявления неисправностей, если таковые имеются в мониторе. Например, при помощи разработанного устройства можно без труда проверить монитор на наличие мертвых или застрявших пикселей, просто путем подачи видео-сигнала.

Изолированность теста заключается в отсутствии иных факторов воздействия на видеосигнал. При использовании системного блока компьютера, в качестве источника видеосигнала, в случае обнаружения некоторых ошибок, причина их возникновения может быть в системе, драйверах, видеокарте. Использование статичного видео-сигнала, из разработанного устройства, позволяет создавать изолированную от внешнего воздействия среду, которая позволит провести прямые, ни чем не нарушаемые тесты.

Так как устройство имеет распространенный видеовыход, то возможно его использование с переходниками и на тех устройствах, которые не имеют VGA интерфейса, но основные интерфейсы которых, имеют переходники на VGA.

Подводя итоги исследования, можно сделать вывод о том, что развитие вышеуказанных методов и технологий позволит в перспективе усовершенствовать процессы диагностики неисправностей мониторов, что

позволит сделать данный процесс упреждающим и более эффективными, чем существующий в настоящее время.

### **ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ**

1. Бигелоу С. Устройство и ремонт персонального компьютера; М.: Бином – Москва, 2016. – 912 с.
2. Воеводин В.В., Симонов А.С., Фролов А.С., Семенов А.С. Ежегодный научно-технический семинар GraphHPC // Computational nanotechnology. 2016. – 5 – 8 с.
3. Дашевский Л.Н.; Шкабара Е.А. Как это начиналось; Знание – Москва, 2017. – 727 с.
4. Донченко А. Ремонт зарубежных мониторов. – М.:Солон-Пресс, 2017. – 374 с.
5. Родин А., Тюнин Н. Ремонт мониторов. – М.:Солон-Пресс, 2016. – 304 с.
6. Росс Дж. Телевизоры и мониторы. Ремонт, устройство и техническое обслуживание. – М.:ДМК-Пресс, 2018. – 734 с.
7. Тюнин Н. Микросхемы для современных мониторов. – М.:Солон-Пресс, 2018. – 316 с.
8. Тюнин Н. Портативные ЖК телевизоры. Устройство и ремонт. –М.:Солон-Пресс, – 2016. – 235 с.
9. Тюнин Н., Родин А. Современные мониторы. – М.:Солон-Пресс, 2017. – 152 с.
10. Шмаков М. А., Елисеева Д. Ю. Исследование технологий диагностирования мониторов // сборник материалов III всероссийской научно-практической конференции магистрантов, ФГБОУ ВО «Российский государственный социальный университет» г. Москва. – 2018. – 1 – 7 с.
11. Яблонин Г. Ремонт мониторов SAMSUNG. – М.:Солон-Пресс, 2018. – 415 с.