

Компьютер для автомобиля

Журнал «Мир автоматизации» №1 2010г

Автор: Литвяков Леонид Васильевич, специалист отдела промышленных компьютеров ООО «СЭА Электроникс», e-mail: info@sea.com.ua

В течение последних двух лет автомобилисты всего мира оснащают свои машины PC-совместимыми компьютерами, фактически ничем не уступающими своим стационарным собратьям.

Многие представители современной молодежи не мыслят свою жизнь без компьютера и Интернета. Компьютер прочно вошел в нашу жизнь на работе и дома. Дома для многих это центр развлечений, сердце домашнего кинотеатра и проигрыватель любимых мелодий, не говоря уже о функциях информационного центра, где ответ на любой вопрос находится всего за шестью магическими буквами google. На работе, если Интернет вдруг надолго пропал, можно собираться ехать домой со спокойной совестью, ведь без Интернета сегодня не обходится ни один бизнес. Если Вы едете на несколько дней в командировку, приходится подавлять спонтанно возникающее желание взять свой системный блок с собой, чтобы всегда оставаться онлайн, быть в курсе деловой жизни компании. А ведь есть менеджеры, которые большую часть времени проводят в служебном или личном автомобиле. Возможно ли сделать так, чтобы результаты их работы появлялись в информационной базе предприятия задолго до возвращения сотрудника и разнесения данных в базу на офисном рабочем месте? Сейчас мы можем с уверенностью ответить на этот вопрос положительно. Необходимо лишь оснастить автомобиль IBM совместимым персональным компьютером.

Возможности и функциональные составляющие

Основательно покопавшись в Интернете, можно найти десятки вариантов компьютеров для автомобиля, большинство из них – это творения энтузиастов-автолюбителей, существующие в единственном и обычно неповторимом экземпляре. Возможности этих самоделок самые разнообразные и зависят от потребностей создателей. На таком компьютере могут работать самые разные приложения, среди которых медиа проигрыватели, Интернет браузеры, почтовые программы, GPS навигация и даже компьютерные игры. Аппаратная часть должна обеспечивать устойчивое выполнение каждого из этих приложений. Это требование определяет необходимость использования быстрого процессора. Из вариантов с пассивным охлаждением - наиболее подходящим является Intel Celeron M 600 МГц и более быстрые, например, недавно появившийся Intel Atom.

Другой вид автомобильных компьютеров коренным образом отличается от описанного выше - это мультимедийные проигрыватели рекламного контента. Такие изделия нашли применение в общественном транспорте, где эксплуатирующая организация получает дополнительную прибыль за проигрывание рекламных роликов. Эти компьютеры должны иметь достаточную вычислительную мощность для проигрывания видео MPEG 4 с выводом изображения на ЖК матрицу с диагональю 19" и более. По быстродействию подходят все системные платы на процессорах AMD LX800, Intel Celeron M, VIA EDEN. Достаточным объемом ОЗУ является 256 Мб. В качестве накопителя информации может использоваться карта памяти Compact Flash. Поскольку программное обеспечение такого компьютера не меняется за время его эксплуатации, в качестве операционной системы целесообразно выбрать встраиваемые Windows XP embedded, Windows CE или одну из версий Linux.

Определение технических требований

Аппаратура транспортного средства при эксплуатации испытывает воздействие климатических и механических факторов. К первым отнесем температуру окружающей среды и относительную влажность, ко вторым – воздействие вибрации и ударов одиночного и многократного действия. Для аппаратуры военного транспортного средства требования к стойкости и устойчивости к этим факторам определены и соблюдаются во вновь разрабатываемой технике очень жестко. Для аппаратуры широкого потребления таких четких стандартов нет. Выделим наиболее важные из требований:

- температура хранения минимальная и максимальная – наш автомобильный компьютер не должен выйти из строя, простояв зимой ночь в выключенном состоянии в машине, которая припаркована под открытым небом (на стоянке), или в не отапливаемом помещении (гараже). Максимальная температура хранения должна гарантировать сохранность компьютера летом;
- пониженная рабочая температура окружающей среды – компьютер должен запускаться и нормально функционировать зимой;
- повышенная рабочая температура окружающей среды – компьютер должен запускаться и нормально функционировать летом в салоне автомобиля без кондиционирования воздуха.

Обычно, проникающая к нам из западных стран и Китая цифровая автомобильная техника широкого потребления имеет такие параметры:

- Температура хранения: -20...+70 °С
- Пониженная рабочая температура: +5 °С
- Повышенная рабочая температура: +45 °С

- Требования по устойчивости к механическим воздействующим факторам не предъявляются. Конечно, аппаратура, созданная в соответствии с такими техническими требованиями, представляет собой компромисс между ценой и надежностью. Слишком узкий диапазон рабочих температур и игнорирование механических воздействий негативно сказывается на результирующем качестве изделий. Мы будем стараться выбирать компоненты для комплексов нашего автомобильного компьютера с лучшими характеристиками, чем приведенные выше.

Выбор источника питания

Источник питания – один из главных компонентов вычислительной системы. Перепадов, бросков напряжения и помех по цепям питания бояться все остальные компоненты, особенно нетерпимо к ним относится накопитель информации. Вне зависимости от того, используется ли жесткий диск, или твердотельный флеш-накопитель. Если первый от плохого питания может физически выйти из строя, у второго это приведет к потере информации и «слету» файловой системы. А питание в автомобиле никак не вписывается в стандартные рамки, к которым привыкли источники питания для стационарного применения. Повышенный уровень импульсных помех, просадка напряжения при включении зажигания. Компания AAEON Technology выпускает блоки управления питанием AEC-VPMS-100 и AEC-VPMS-200 специально для использования в транспортных средствах. Эти устройства защитят компьютер от высоковольтных наводок, обеспечат индикацию и автоматическое выключение во избежание переразряда бортового аккумулятора.

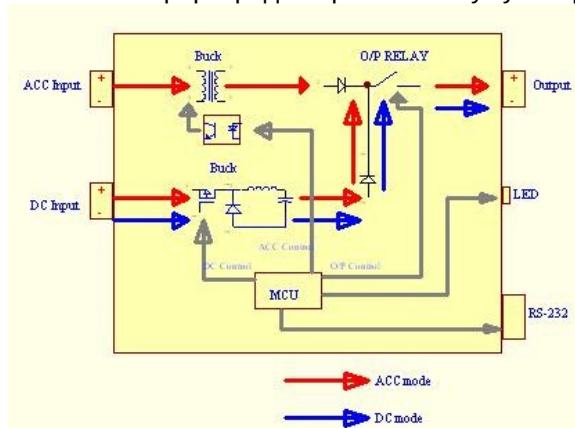


Рисунок 1. AAEON AEC-VPMS-100 - электронный защитник.

Для исключения несанкционированных перезагрузок компьютера из-за просадок напряжения необходимо предусмотреть резервную аккумуляторную батарею. Существуют источники бесперебойного питания, разработанные специально для бортовой сети транспортного средства с напряжением +12 или +24 В. На рисунке 2 приведена схема варианта такого источника бесперебойного питания для напряжения +24 В. К бортовой сети подключен DC/DC преобразователь-стабилизатор (обозначение на схеме PSU) с широким диапазоном входного напряжения и стабилизированным выходным напряжением +24 В. Стабилизированное напряжение подается на компьютер (обозначение на схеме Load) и на менеджер аккумуляторной батареи Mean Well DR-UPS40, который обеспечивает заряд батареи, когда на выходе PSU есть напряжение, и подачу энергии с аккумулятора на компьютер, когда на выходе PSU напряжение отсутствует.

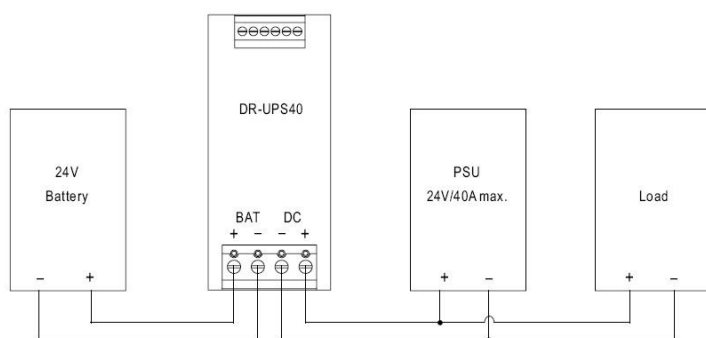


Рисунок 2. Типовая схема системы бесперебойного питания для напряжения бортовой сети +24 В.

Если для питания компьютера необходимы напряжения +5 В и +12 В, используют специализированные DC/DC преобразователи, которые оснащены выходным разъемом стандарта ATX. Такие изделия среди аксессуаров есть в номенклатуре каждого производителя промышленной вычислительной техники. Например, в номенклатуре фирмы AAEON он имеет заказной номер 9697P02D04. Способный работать в режимах AT или ATX, этот источник выдает до 8 А по цепи +5 В и до 3 А по цепи +12 В. При этом диапазон входного напряжения достаточно широк для применения как в системе с питанием 12 В, так и в системах рассчитанных на 24 В.

Коммуникации и беспроводные технологии

Многие виды работы с компьютером требуют наличия подключения к сети Интернет или оперативного обмена информацией с другими компьютерами, входящими в состав сети предприятия. Подключение к сети Интернет автомобильного компьютера можно организовать с помощью беспроводного GSM/GPRS/EDGE модема. Среди всего многообразия модемов выделим Fastrack Supreme, модем производства фирмы Sierra Wireless (Wavocom), который представляет собой компактный модуль в легком дюралевом корпусе с широким диапазоном питающего напряжения от +5,5 В до 32 В. Модем подключается к последовательному порту, управляется стандартными AT командами, совместим со многими операционными системами. Практическое использование показало хорошие эксплуатационные качества – устойчивость связи, не конфликтность оборудования. Кроме модемных функций, устройство может программироваться и выполнять простые задачи управления и сбора информации (дискретного ввода). Для опытных разработчиков будет важна возможность создания библиотек для программирования и пользовательских AT команд в дополнение к стандартному набору. Устройство поддерживает возможность совершения голосового звонка при подключении гарнитуры и отправки SMS с компьютера. Данная функция может пригодиться для автоматической передачи диагностических сообщений о состоянии транспортного средства на удаленный компьютер без подключения к Интернету. В семействе Fastrack присутствуют модели с поддержкой EDGE и 3G.

Кроме модема, транспортный компьютер может быть оснащен GPS модулем и модулем WLAN. Ценность последнего состоит в том, что, приблизившись на небольшое расстояние к точке доступа, можно пользоваться быстрым и дешевым доступом в Интернет. В настоящий момент бесплатным (или за небольшую плату) беспроводным Интернетом оснащаются многие заведения общественного питания, офисы, клубы, магазины, выставочные залы и учебные заведения.

Монитор

Монитор – визитная карточка автомобильного компьютера, ведь остальные компоненты скрыты от глаз пользователя. К нему предъявляются особые требования по яркости, которая должна регулироваться в гораздо более широких пределах, чем у офисных мониторов. Для удобства управления компьютером монитор должен быть оснащен сенсорным экраном. Клавиатура в автомобиле мало применима из-за ограниченности свободного места и низкой надежности в условиях повышенной запыленности. Монитор с сенсорным экраном и с соответствующим программным обеспечением поможет организовать интуитивно понятный человеко-машинный интерфейс. Среди множества технологий изготовления сенсорных экранов для автомобильного применения лучше всего подходит резистивная. Экраны, выполненные по этой технологии чувствительны к механическому нажатию около 70 г, обладают хорошими оптическими свойствами (пропускают более 84 % света), химически устойчивы к воздействию паров масла, бензина, дизельного топлива и других химических веществ. По пыле- и влагозащитности резистивные экраны соответствуют уровню защиты IP65.

Хорошо зарекомендовали себя сенсорные экраны производства EloTouch.

Таблица 1. Резистивные сенсорные экраны EloTouch небольшого размера. – см. стр.7

Сенсорный экран закрепляется поверх ЖК матрицы, которую лучше всего выбрать с большой яркостью для лучшей читаемости в условиях яркого солнечного освещения.

Быстрый старт

Выпускаются и готовые мониторы промышленного класса для автомобиля. Например, в номенклатуре продукции фирмы Winmate насчитывается более 30 мониторов, предназначенных для работы в различных транспортных средствах. Мониторы с небольшим размером диагонали (от 7") подходят для легковых автомобилей, в то время как модели до 19" предназначены для установки в салонах и кабинах автобусов и специальных крупнотоннажных транспортных средств. Технические характеристики мониторов приведены в таблице 2.

Таблица 2. Мониторы для аппаратуры транспортных средств. – см. стр.8

Характерными особенностями, отличающими данные дисплеи от обычных, является высокая яркость и/или использование трансфлективной технологии для лучшей читаемости на солнце, пыле- и влагозащитность по передней панели, а часто и по всему корпусу. Защита по всему корпусу подразумевает применение специальных влагозащитных разъемов, вместо стандартных VGA, COM, разъема питания. В подавляющем большинстве случаев мониторы для транспортных средств оснащаются сенсорным экраном уже в стандартной комплектации. В особую категорию выделяются изделия, предназначенные для работы в условиях водного транспорта и портовых сооружений. Их составные части проходят специальную антикоррозионную обработку, а внутренние платы имеют покрытие, устойчивое к воздействию влаги и солевого тумана.

Мир Vox-компьютеров

Системный блок также представляет собой законченное устройство, поэтому возможна его покупка, как готового изделия, так и комплексование из подходящих компонентов. Преимущество готовых системных блоков заключается в быстром выходе на рынок с готовой системой, если речь идет о массовом

производстве транспортных компьютеров, и в высоком качестве сборки и использовании специальной конструкции, трудноповторимой при кустарном единичном производстве, если поставлена задача изготовления одного компьютера. Выпускается большое количество готовых системных блоков, которые могут использоваться в аппаратуре транспортных средств. Например, среди изделий компании AAEON есть целое семейство компьютеров Voхer, разработанных специально для этого применения.



Рисунок 3. Voхer AAEON AEC-6831 – готовый системный блок на процессоре Intel Atom N270.

Все они имеют сходную конструкцию, обеспечивающую эксплуатацию в жестких условиях механических воздействий (одиночные удары 50...100 g, длительностью 11 мс, вибрация до 5 g в диапазоне частот 5...500 Гц), с ребристым корпусом, выполняющим роль теплоотвода. Уникальная конструкция системы отвода тепла, позволяющая большинству Voхer'ов работать без обдува в диапазоне температур от минус 20 °С до +55 °С, защищена несколькими международными патентами. Диапазон питающего напряжения у большинства Voхer'ов – от 9 В до 30 В постоянного тока. Всего семейство насчитывает около трех десятков устройств и его состав постоянно расширяется. Существуют Voхer'ы оснащенные водостойкими интерфейсными разъемами, вместо стандартных. Эти устройства (AEC-6710, AEC-6520, AEC-6510) обладают степенью защиты IP65...IP67 по всему корпусу и соответствуют западным военным стандартам. Voхer'ы (AEC-7450, AEC-7430) предназначены для работы в сверхшироком диапазоне температур – от минус 40 °С до +70 °С. В составе серии есть устройства с возможностью установки одной или нескольких плат расширения PCI, привода DVD-RW, аналоговыми видеовходами для подключения камер видеонаблюдения. Сервер видеонаблюдения AVR-3000, оснащенный четырьмя видеовходами и поставляемый с программным обеспечением на основе Linux, которое позволяет удаленно управлять, наблюдать, логировать - также относится к серии Voхer. Можно с уверенностью утверждать, что среди Voхer'ов найдутся решения для любой задачи, которая может быть поставлена перед разработчиком вычислительной системы для транспорта.

«Все-в-одном»

Еще более законченными в функциональном отношении изделиями являются панельные компьютеры. Для транспортных применений выпускаются специальные панельные компьютеры с пассивным охлаждением, повышенной стойкостью и устойчивостью к климатическим и механическим воздействиям. Рассмотрим модельный ряд трех ведущих производителей промышленных компьютеров Advantech, Winmate, AAEON. Технические характеристики транспортных панельных компьютеров сведены в таблицу 3.

Таблица 3. Панельные компьютеры для работы в составе аппаратуры транспортных средств. – см. стр.9

Компьютеры серии TREK производства Advantech имеют диагональ экрана от 7" до 12,1" и ориентированы на монтаж в аппаратный шкаф, который обеспечивает защиту интерфейсных разъемов, в то время как литой корпус без вентиляционных отверстий является надежной защитой от попадания пыли и влаги со всех других сторон. Компьютеры оборудованы резистивным сенсорным экраном и внутренним подогревателем, который позволяет работать при отрицательных температурах. Собранные на малопотребляющих процессорах AMD LX800 и Intel Pentium M, эти компьютеры демонстрируют невысокую по сегодняшним меркам производительность, которой все же достаточно для комфортной работы большинства приложений. Линейка продуктов TREK обновляется не часто, зато изделия Advantech имеют длительный жизненный цикл.

Гораздо большее разнообразие компьютеров для транспортных средств существует среди продуктов Winmate. Этот тайванский производитель специализируется на производстве панельных компьютеров. Им выпускаются панельные компьютеры на новейших процессорных наборах, включая Intel Atom, в различных исполнениях по толщине, способу монтажа, диапазону рабочей температуры, виброустойчивости и области применения.

Недавно появившийся на украинском рынке тайванский производитель AAEON предлагает для транспортных средств серию панельных компьютеров FOX, обладающих пылевлагозащищенностью IP65 по всему корпусу, включая специальные влагостойкие интерфейсные разъемы.



Рисунок 4. Защищенный компьютер AAEON FOX-81 может применяться в самых жестких условиях

Эти компьютеры оснащаются процессорами Intel Celeron M и Intel Atom и могут эксплуатироваться в составе морской аппаратуры. Серия насчитывает более двух десятков панельных компьютеров с диагональю экрана от 8,4" до 15", возможен заказ с предустановленной на карте памяти Compact Flash операционной системой Windows XP Embedded. Кроме панельных компьютеров AAEON выпускает серию планшетных компьютеров RTC. Эти портативные устройства с автономным питанием являются полноценными компьютерами на процессорах Intel Core Duo или Intel Atom, оснащенными сенсорными дисплеями с размером диагонали 8,4" или 10,2" и работающими под управлением Windows XP Embedded. Алюминиево-магниево-обрезиненный корпус обеспечивает портативным компьютерам степень защиты IP65. Среди коммуникационных интерфейсов присутствуют беспроводные WLAN и Bluetooth, что повышает мобильность устройства.

Выбираем системную плату

Если заказчика все же не устраивает по каким-то причинам готовый системный блок, его всегда можно собрать в оригинальном конструктиве, используя одноплатные компьютеры промышленного класса, широко представленные на рынке. Рассмотрим основные форм-факторы плат, пригодные для применения в транспортном компьютере.

miniITX – встраиваемые платы размером 170 x 170 мм. Преимуществом этого стандарта является совместимость со стандартным ATX корпусом. Диапазон рабочей температуры этих плат обычно составляет от 0 до +60 °С. Они оснащаются современными настольными или мобильными процессорами и часто ни в чем не уступают стационарным мультимедийным и игровым компьютерам. В этом форм-факторе, кроме промышленных, выпускаются и бытовые платы, которые имеют низкую цену, но при этом небольшой жизненный цикл и более скромные характеристики по устойчивости к климатическим и механическим воздействиям, на соответствие которым при производстве не проходят тестирование вообще.

5,25" одноплатные компьютеры – размер платы 203 x 146 мм – это самые большие встраиваемые процессорные платы. Их отличительной особенностью является высокая степень интеграции, развитый состав периферийных аппаратных устройств и коммуникационных интерфейсов. Разъемы ввода-вывода распределены по сторонам платы, многие интерфейсы выполнены в виде гребенки контактов и предназначены для межблочного соединения внутри аппарата, или для подключения кабеля со стандартным разъемом. Эти одноплатные компьютеры обычно оснащаются мобильными процессорами до Core2Duo и работают в коммерческом диапазоне температуры от 0 до +60 °С

EPIC – эти встраиваемые одноплатные компьютеры имеют размер платы 165 x 115 мм. Их преимущество состоит в том, что большинство интерфейсов выведено на стандартные разъемы по одной стороне платы. Это облегчает подключение к ней внешних устройств. Платы рассчитаны на установку мобильных процессоров до Core2Duo, либо имеют интегрированный низкопотребляющий процессор. В этом форм-факторе выпускаются платы для расширенного температурного диапазона от минус 20 до +60 °С.

3,5" одноплатные компьютеры имеют размер платы 146 x 102 мм и предназначены для встраивания в малогабаритные, в том числе портативные, устройства. Часто они допускают питание одним напряжением, а их функциональный состав более урезан по сравнению с более полноразмерными платами. Среди одноплатных компьютеров размера 3,5" существуют модификации для работы в расширенном температурном диапазоне от минус 20 до +60 °С.

PC/104 – самый маленький формфактор, размер платы всего лишь 90 x 96 мм, в этом размере уместаются лишь самые необходимые системные устройства. Эти платы обычно питаются одним напряжением и выпускаются на базе малопотребляющих процессоров, не отличающихся высоким быстродействием. Аппаратура транспортных средств является традиционной областью применения модулей PC/104, на их базе изготавливаются авиационные бортовые компьютеры и системы управления космическими аппаратами.



Рисунок 5. На одноплатном компьютере AAEON PFM-540I с размером платы 90 x 96 мм может работать Windows XP

Длинные штыревые шинные разъемы с высокой устойчивостью к вибрации и ударам позволяют легко наращивать систему с помощью многочисленных плат расширения. Модули PC/104 выпускаются в различных температурных исполнениях, включая диапазон температур от минус 40 °C до +80 °C, иногда даже до +85 °C.

ETX, XTX, COMexpress относятся к так называемым «компьютерам-на-модуле», требующим размещения на плате-носителе, где разводятся все системные интерфейсы и периферийные устройства. Это удобно при массовом производстве, поскольку позволяет сэкономить на исключении ненужных системных устройств и интерфейсов и в то же время разместить на плате-носителе необходимые пользовательские электронные схемы сбора и аналоговой обработки информации.

Большой выбор платформ и конструктивных исполнений, представленных на рынке различными производителями промышленной вычислительной техники, открывает для разработчика широкие возможности для воплощения в жизнь технических и творческих идей, связанных с созданием новых устройств, делающих эксплуатацию транспортных средств более комфортной.

Размер диагонали, дюймов	Номер по каталогу	Наименование	Резистивная технология
6,0	C82515-000	SCN-4W-FLT05.7-001-0H1-R	Четырехпроводная
6,4	E019369	SCN-A5-FLT06.4-Z02-0H1-R	Пятипроводная
6,4	E659848	SCN-A5-FLT06.4-Z03-0H1-R	Пятипроводная
6,4	F44572-000	SCN-4W-FLT06.4-001-0H1-R	Четырехпроводная
7,1	E276717	SCN-A5-FLT07.1-002-0H1-R	Пятипроводная
8,4	E494781	SCN-A5-FLT08.4-Z01-0H1-R	Пятипроводная
8,4	A56566-000	SCN-4W-FLT08.4-001-0H1-R	Четырехпроводная
9,4	E307098	SCN-A5-FLT09.4-002-0H1-R	Пятипроводная
9,8	E379151	SCN-A5-FLT09.8-001-0H1-R	Пятипроводная
10,4	E458225	SCN-A5-FLT10.4-Z01-0H1-R	Пятипроводная
10,4	E228515	SCN-A5-FLT10.4-F02-0H1-R	Пятипроводная TrueFlat
10,4	F94050-000	SCN-4W-FLT10.4-001-0H1-R	Четырехпроводная
12,1	E011881	SCN-A5-FLT12.1-Z01-0H1-R	Пятипроводная
12,1	E444826	SCN-A5-FLT12.1-F02-0H1-R	Пятипроводная TrueFlat
13,3	E366569	SCN-A5-FLT13.3-Z01-0H1-R	Пятипроводная
14,1	E146841	SCN-A5-FLT14.1-004-0H1-R	Пятипроводная
15,0	E055550	SCN-A5-FLT15.0-Z01-0H1-R	Пятипроводная

15,0	E896820	SCN-A5-FLT15.0-F02-0H1-R	Пятипроводная TrueFlat
15,1	E891026	SCN-A5-FLT15.1-Z01-0H1-R	Пятипроводная

Таблица 1. Резистивные сенсорные экраны EloTouch небольшого размера (до 15").

Таблица 2. Мониторы для аппаратуры транспортных средств.

	AP-LD9687122601	AP-LD9687154800	R08T200-RMT1WT	R06T200-65M1
Производитель	Litemax	Litemax	Winmate	Winmate
Особенности	Хорошая читаемость на солнце	Хорошая читаемость на солнце	Широкий диапазон рабочей температуры	Пыле- влагозащитный корпус IP65
Размер диагонали, разрешение	12,1", 1024 x 768	15", 1024 x 768	8,4", 800 x 600	6,5", 640 x 480
Яркость, кд/м ²	1200	1600	350	400
Контрастность	500:1	400:1	250:1	600:1
Диапазон рабочих температур, °C	0 ... +50	0 ... +50	-20 ... +55	0...+50
Вибростойкость	1,5g	1,5g	1,5g	1,5g
Ударостойкость	50g, 20мс	50g, 20мс	50g, 20мс	50g, 20мс

Таблица 3. Панельные компьютеры для работы в составе аппаратуры транспортных средств.

	FOX-151	RTC-1000D	R15I37T-MRA1-S2	R10IA3S-VMM3
Производитель	AAEON	AAEON	Winmate	Winmate
Особенности	Защита IP65 по всему корпусу	Портативный планшетный компьютер с автономным питанием	Для морского применения, защита IP65 по передней панели, активное охлаждение	Защита IP65 кроме портов ввода/вывода, высокая вибро- и удароустойчивость
Размер диагонали	15"	10,2"	15"	10,4"
Разрешение дисплея	1024 x 768	1024 x 600	1024 x 768	1024 x 768
Яркость дисплея, кд/м ²	450	200 (500 опция)	550	350
Процессор	Intel Atom N270 @ 1,6ГГц	Intel Core Duo U2500@1,2ГГц	До Intel Core2Duo @ 2,33ГГц	Intel Atom N270 @ 1,6ГГц
Объем ОЗУ	До 2 Гб DDRII	До 2 Гб DDRII	До 4 Гб DDRII	До 2 Гб DDRII
Накопитель информации	Compact Flash и 2,5" жесткий диск	2,5" жесткий диск	Compact Flash и 2,5" жесткий диск	Compact Flash и 2,5" жесткий диск
Порты COM	1 – RS-232, 1 – RS-232/422/485	1 – RS-232	2 – RS-232, 1 – RS-232/422/485	1 – RS-232, 1 – RS-232/422/485 (опция)
Порты USB	2	2	4	2
Порты LAN	1 (опция)	1	2	1
Аудио	Line Out (опция)	Line in, Line out, микрофонный вход	Line in, Line out, микрофонный вход	Line in, Line out, микрофонный вход
Другие порты ввода/вывода	–	WLAN, телефонный модем, Bluetooth	miniPCI	miniPCI
Диапазон рабочей температуры, °С	-20...+55	0...+60 (опция -20...+60)	-10...+55	-10...+55