

Комфорт и безопасность пассажиров – преимущества интеллектуального поезда

Любовь Бабушкина, Александр Барон

В статье рассматриваются передовые технологии в области разработки встраиваемых компьютеров для транспорта на примере флагманской модели железнодорожного ПК одного из лидеров рынка – компании AAEON. Особое внимание уделено принципам конструирования систем безвентиляторного охлаждения для компактных вычислительных платформ, соответствующих требованиям отраслевого стандарта EN 50155. Кроме того, представлен спектр возможных применений встраиваемых компьютеров на рельсовом транспорте.

В последнее время в России обострилась конкуренция между железнодорожным и воздушным транспортом в сфере пассажирских перевозок на средние и дальние расстояния. В этих условиях в железнодорожной отрасли возросла потребность в повышении уровня комфорта и безопасности пассажиров в поездах междугороднего сообщения. Важнейшую роль в модернизации подвижного состава железных дорог сегодня играют специализированные встраиваемые компьютеры.

Оснащение скоростных и высокоскоростных поездов, а также поездов метрополитена современной ИТ-инфраструктурой, центральным компонентом которой выступает надёжный и производительный бортовой компьютер, позволяет, в частности:

- обеспечить пассажиров такими сервисами, как
 - беспроводной доступ в Интернет на протяжении всего маршрута следования,
 - демонстрация в вагонах информационно-развлекательных и рекламных видеороликов,
 - поддержание комфортной температуры и влажности в вагонах,
- а также эффективно реализовать в пассажирском составе такие системы безопасности, как
 - тревожная кнопка вызова машиниста,
 - оповещение пассажиров по громкой связи,

– видеонаблюдение в вагонах,
– контроль открытия и закрытия дверей.

Очевидно, что к встраиваемому компьютеру для применения на подвижном составе железных дорог предъявляется целый ряд специфических требований. Поэтому компьютеры для железнодорожного рынка поставляются немногими компаниями. Один из ведущих игроков этого рынка – тайваньский производитель AAEON, который уже много лет разрабатывает встраиваемые компьютеры для жёстких условий эксплуатации, в частности, для железнодорожных применений. Сегодня флагман линейки бортовых компьютеров AAEON – новая модель AEV-6356 признанного на рынке семейства BOXER. Высокая производительность этого железнодорожного компьютера обеспечивается процессорами Intel Core четвёртого поколения и поддержкой до 8 Гбайт оперативной памяти типа DDR3.

Высокая планка надёжности

Модель AAEON AEV-6356, внешний вид которой показан на рис. 1, отвечает строгим требованиям международного отраслевого стандарта EN 50155, который распространяется на такие характеристики электронного оборудования для рельсовых транспортных средств, как устойчивость к высоким и низким температурам, влажности, вибрации,

ударам, скачкам питающего напряжения. Целый ряд сертификационных испытаний встраиваемого компьютера AAEON показал, что устройство способно безотказно работать при температурах от -40 до $+70^{\circ}\text{C}$, а также выдерживать перегрев до $+85^{\circ}\text{C}$ в течение, как минимум, 10 минут. Кроме того, модель AEV-6356, выполненная в алюминиевом корпусе, подвергалась серии тестов для проверки устойчивости к различным инцидентам, которые могут происходить в процессе эксплуатации, и успешно выдержала испытания на ударопрочность, вибростойкость и на работоспособность при высокой влажности воздуха.



а



б

Рис. 1. Защищённый встраиваемый компьютер AAEON AEV-6356 (а – вид спереди, б – вид сзади)



Рис. 2. Внутренняя конструкция системы пассивного охлаждения

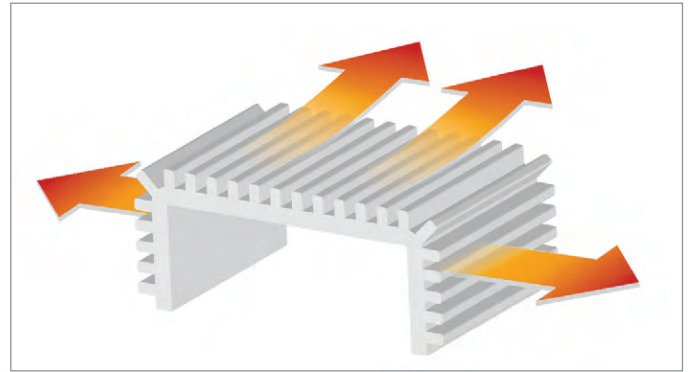


Рис. 3. Компактный П-образный радиатор, формирующий разнонаправленные тепловые потоки

Для подтверждения высокого уровня электромагнитной совместимости были проведены тесты с различными источниками питания, тесты на скачки напряжения и на электромагнитный разряд. Схема питания компьютера АЕV-6356, рассчитанная на напряжение от 18 до 75 В постоянного тока, имеет многоуровневую защиту: от короткого замыкания, всплесков напряжения, перенапряжения, низкого напряжения и напряжения обратной полярности.

Такая система защиты в сочетании с оптической изоляцией цифровых интерфейсов на 3 кВ позволяет обезопасить устройство от электромагнитных помех, которые могут возникать во время движения поезда. Кроме того, основные разъёмы компьютера имеют герметичное промышленное исполнение M12.

Способность надёжно работать даже при экстремально высоких температурах позволила модели АЕV-6356 получить наивысший сертификационный класс ТХ по стандарту EN 50155. Для достижения столь высокой планки надёжности компания ААЕОН, которая одной из первых предложила рынку встраиваемые компьютеры с пассивным охлаждением на базе высокопроизводительных процессоров Intel, применила в своей разработке безвентиляторный дизайн, оснатив модель АЕV-6356 системой охлаждения запатентованной конструкции. Эта инновационная система эффективно отводит выделяемое электронными компонентами тепло и предотвращает перегрев устройства.

ЭФФЕКТИВНОЕ ОХЛАЖДЕНИЕ – ЗАЛОГ ДОЛГОВЕЧНОСТИ

Поскольку надёжная и стабильная работа – ключевое требование к вычислительной системе для ответственных применений, при разработке железнодорожного компьютера АЕV-6356 компания ААЕОН подошла к решению этой задачи предельно тщательно, уделив особое внимание конструированию системы охлаждения устройства.

Как показывает практика, в обычных условиях эксплуатации промышленный вентилятор имеет срок службы 2–3 года, а в жёстких условиях – только 1–2 года. Очевидно, что выход вентилятора из строя влечёт за собой нестабильность работы вычислительной системы или её повреждение. Более того, при работе компьютера в замкнутом пространстве вентилятор бесполезен, так как всего лишь вызывает принудительную циркуляцию ограниченного объёма воздуха, который, нагреваясь всё больше, в любой момент может вывести вычислительную систему из строя. Поэтому в конструкции промышленных встраиваемых компьютеров вентиляторы заменены на систему пассивного охлаждения, передающую тепло от внутреннего источника (процессора, чипсета, источника питания) на внешнюю охлаждаемую поверхность (радиатор или рёбра), как показано на рис. 2.

В отличие от систем с активным охлаждением безвентиляторные системы не требуют дополнительного обслуживания и не имеют ограничений, связанных со сроком службы механических компонентов. Кроме того, они

способны работать в среде, содержащей пыль, песок, влагу и солевой туман. Дополнительные преимущества пассивного охлаждения – бесшумность системы (важная для некоторых применений) и повышенная прочность корпуса за счёт радиатора, покрывающего 40% поверхности корпуса и способного выдержать вес до двух тонн.

Наилучшая конструкция системы пассивного охлаждения должна обеспечивать максимально возможный теплоотвод. Поскольку пассивное охлаждение основано на явлении теплопроводности, увеличить теплопередачу можно двумя способами: используя материалы с высоким коэффициентом теплопроводности и увеличивая площадь поверхности теплоотдачи.

Таким образом, оптимальный материал для конструктивов выбирается в зависимости от его коэффициента теплопроводности (примеры приведены в табл. 1) и стоимости. В большинстве случаев используются медный или алюминиевый литой радиатор, стальное шасси и различные промежуточные теплопроводящие среды, такие как тепловые трубки, эластичные прокладки и пасты.

Несмотря на то что прокладки и пасты сами по себе не способны рассеивать тепло, они играют в системе охлаждения важную роль. Их основная функция – улучшать контакт с поверхностью (если любая из поверхностей между источником тепла и радиатором не идеальна, даже самая тонкая воздушная прослойка в системе охлаждения значительно ухудшит теплопроводность кон-

Коэффициенты теплопроводности некоторых сред

Таблица 1

Материал	Серебро	Медь	Золото	Алюминий	Железо	Свинец	Термопаста	Вода	Воздух
Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·К)	406...420	385...390	314	204...220	73...79,5	34,7	0,5...10	0,58	0,034



Зачем платить больше?

Коммерческие источники питания для бортовой техники

Низкая стоимость и короткие сроки поставки при соответствии стандартам

Основные характеристики DC/DC-преобразователей серии MTC

- Диапазон входных напряжений 15,5...40 В
- Выходные напряжения от 3,3 до 28 В
- Выходные мощности от 5 до 150 Вт
- Диапазон рабочих температур -55...+100°C (основание корпуса)
- Электромагнитные помехи соответствуют требованиям MIL-STD-461E
- Импульсное перенапряжение и помехоустойчивость в соответствии с MIL-STD-1275A/B/C, 704A-F
- Стойкость к внешним воздействующим факторам в соответствии с требованиями MIL-STD-810F
- Сервисные функции: синхронизация частоты преобразования, дистанционное включение/выключение, регулировка выходного напряжения, внешняя обратная связь



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ XP POWER

PROSOFT®



Реклама

Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640
E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru

струкции, так как у воздуха по сравнению, например, с алюминием коэффициент теплопроводности в несколько тысяч раз ниже).

Эффективность теплоотвода зависит не только от использованных материалов, но и от площади поверхности охлаждения: чем она больше, тем быстрее на ней будет рассеиваться тепло. Возникает вопрос: сохранить компактность встраиваемого компьютера для установки в ограниченном пространстве или с помощью увеличенного радиатора обеспечить длительную работоспособность компьютера в жёстких условиях? Для некоторых производителей этот вопрос может стать неразрешимой дилеммой.

Однако компания AAEON нашла удачный выход, применив в железнодорожном компьютере AEV-6356 алюминиевый радиатор П-образной конструкции, который позволил, сохранив компактность устройства, существенно повысить эффективность теплоотвода, причём не только за счёт увеличенной площади охлаждения, но и благодаря формированию разнонаправленных тепловых потоков, условно показанных на рис. 3.

В качестве дополнительного средства улучшения системы охлаждения компания AAEON использует тепловые трубки. Так же как терморасты и термопрокладки, такие трубки не могут сами рассеивать тепло, но помогают передавать его к отдалённой поверхности, благодаря чему можно увеличить площадь

охлаждения. При этом AAEON делает тепловые трубки как можно более прямыми, потому что любой их изгиб или поворот уменьшают эффективность теплопередачи.

Ещё один секрет устойчивости встраиваемых компьютеров семейства BOXER к высоким температурам – использование компанией AAEON метода теплового моделирования. Эта программная технология, применяемая на этапе разработки печатной платы, помогает определить, как разместить компоненты на плате, чтобы максимально облегчить рассеивание тепла. Кроме того, моделирование используется для улучшения конструкции системы, сокращения трудозатрат, стоимости материалов и времени тестирования готовой системы.

Для оценки реальной эффективности охлаждения компания AAEON определила процедуру тестирования системы, основанную на двух методиках:

- с помощью термической медной проволоки измеряется температура каждого ключевого компонента или источника тепла для проверки соответствия реальной температуры в данной точке значению, указанному в спецификации системы;
- с помощью инфракрасной термокамеры (тепловизора) проводится оценка и измерение внутренних источников тепла, а также анализируется распространение тепла.

Такие детальные процедуры тестирования дают достоверный результат, под-

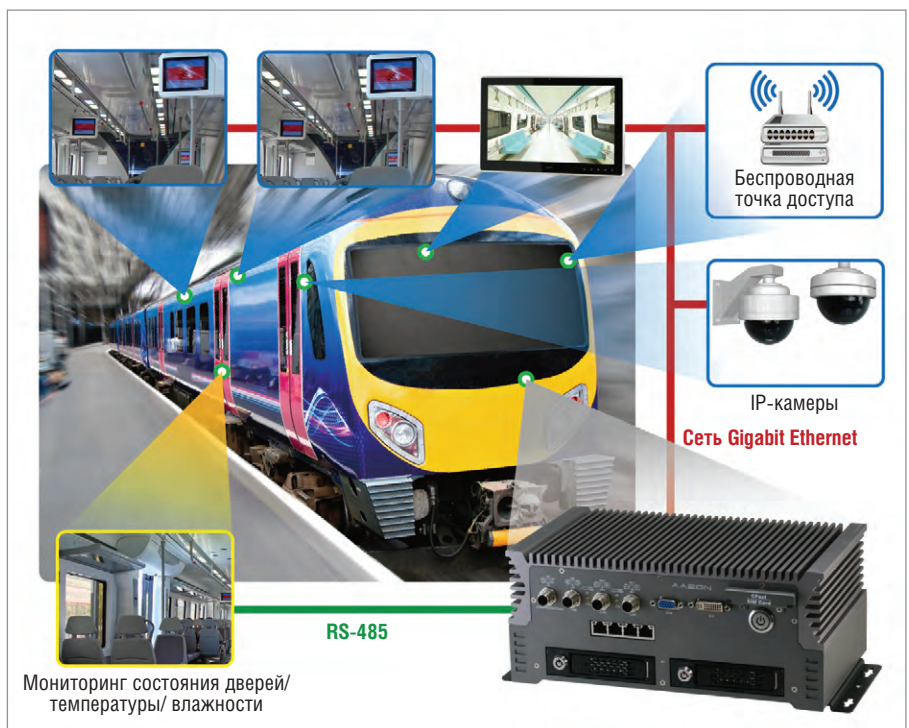


Рис. 4. Схема применения железнодорожного бортового компьютера

Таблица 2

Основные технические характеристики встраиваемого компьютера AAEON AEV-6356

Процессор	Intel Core i7-3517UE до 2,8 ГГц или Intel Celeron 827E 1,4 ГГц
Чипсет	Intel QM77
Оперативная память	1×DDR3 SODIMM до 8 Гбайт
Видеоинтерфейсы	1×VGA (DB-15), 1×DVI-I
Накопители	1×CFast, 2×SATA 3 (поддержка RAID 0, 1)
Интерфейсы	2×USB 2.0, 2×USB 3.0
	2×RS-232/422/485, 2×RS-232
	2×Gigabit Ethernet
	6 каналов дискретного ввода, 2 канала дискретного вывода
Слоты расширения	2×PCIe Mini card (для устройств Wi-Fi/3G/GPS)
	1×SIM

тверждающий эффективность сконструированной системы пассивного охлаждения.

Таким образом, встраиваемый компьютер AEV-6356 полностью готов к длительным путешествиям по железной дороге в качестве надёжной вычислительной базы для ИТ-инфраструктуры современного пассажирского состава.

Функциональность для практического применения

Возможности бортового железнодорожного компьютера AEV-6356 востребованы прежде всего для таких задач, как мониторинг технических параметров, внутренняя и внешняя связь, видеонаблюдение и трансляция мультимедийного контента, как наглядно показано на рис. 4.

Наличие двух каналов Gigabit Ethernet и опциональной поддержки беспроводной связи позволяет не только обеспечить пассажиров доступом в Интернет и организовать видеонаблюдение в вагонах, но и подключиться к сети передачи данных для связи с устройствами телеметрии, станциями и системой управления движением поездов.

Благодаря графическому ускорителю процессора Intel Core i7 и независимым интерфейсам VGA и DVI компьютер AEV-6356 может осуществлять аппаратное кодирование, декодирование, а также одновременное воспроизведение видеоизображения на нескольких дисплеях. Кроме того, функции удалённого управления по протоколу TCP/IP позволяют развернуть в поезде сеть из 8 удалённых дисплеев и централизованно управлять ими, например, синхронно регулировать яркость всех экранов.

Для хранения данных в AEV-6356 предусмотрено использование двух жёстких дисков с интерфейсом SATA 3 Гбит/с и твердотельного диска формата CFast. Реализована аппаратная поддержка RAID-массива и функция «горячей» замены жёстких дисков.

Компьютер протестирован для работы под управлением операционных систем WinCE 6.0, Windows XP Embedded, Windows XP, Windows 7, Windows Embedded Standard 7, Linux Fedora.

Основные технические характеристики встраиваемого компьютера AAEON AEV-6356 приведены в табл. 2.

Заключение

Модель AEV-6356 не просто соответствует строгим стандартам железнодорожной отрасли по надёжности — её качество уже проверено на практике: за последний год в странах Восточной Европы внедрено свыше 2 тысяч этих устройств.

Появление встраиваемого компьютера AEV-6356 на российском рынке весьма своевременно: один из приоритетов важнейшего отраслевого документа — «Стратегии развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 года» — обновление подвижного состава с целью повышения качества обслуживания пассажиров, повышения надёжности и безопасности эксплуатации поездов, а также соответствия требованиям правил Европейской экономической комиссии ООН в области транспорта.



Авторы – сотрудники
фирмы ПРОСОФТ
Телефон: (495) 234-0636
E-mail: info@prosoft.ru

SCHAEFER

НАДЁЖНЫЕ СИСТЕМЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ

Импульсные источники питания

- Преобразователи DC/DC
- Источники питания AC/DC
- Устройства управления зарядом батарей

Импульсные инверторы

- Инверторы DC/AC
- AC/AC-преобразователи

Области применения

- Промышленная автоматизация
- Атомные электростанции
- Железнодорожный транспорт



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР
ПРОДУКЦИИ SCHAEFER

PROSOFT®



Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640
E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru

Реклама