

Юрий Широков

Защищённые компьютеры: стандарты и технологии

Мобильные вычислительные устройства давно и прочно вошли в наш быт и профессиональную деятельность. В большинстве случаев предлагаемого уровня их надёжности и защищённости от неблагоприятных внешних факторов бывает достаточно, но существует множество областей деятельности, диктующих очень жёсткие требования к портативным компьютерам. На примере продукции компании Getac в данном обзоре рассматривается специфика таких требований и рассказывается о некоторых перспективных технологиях, обеспечивающих защищённым компьютерам их уникальные свойства.

Новый телевизор разбери —
Посмотри, что у него внутри.

Александр Иванов

Что это такое и кому это нужно

Ноутбук давно стал неотъемлемым атрибутом множества профессий. Конечно же, все знают, что ноутбук — сложное, высокотехнологичное, деликатное устройство. Для защиты от повреждений любимый ноутбук прячут в особую мягкую сумку, чистой салфеткой, пропитанной специальными составами, стирают пыль и отпечатки пальцев с экрана, оберегают компьютер от воздействия прямых солнечных лучей и перепадов температуры... И, несмотря на такую заботу, порой горько сожалеют о чрезмерной уязвимости своего рабочего инструмента: пролитый на клавиатуру кофе (за компьютером пейте только чёрный кофе без сахара!) практически гарантированно означает как минимум полную разборку с промывкой. Но пролитый кофе — далеко не самое страшное испытание. Скажите, долго ли протянет офисный ноутбук в условиях песчаной бури в пустыне? А в шторм на арктической нефтяной платформе? А перенесёт ли он без последствий хотя бы одно падение на пол с метровой высоты? Думаете, такие экстремальные условия эксплуатации — надуманная экзотика? Ничего подобного!

Без компьютеров сейчас не обходятся очень многие полевые процессы, а потому есть насущная необходимость адаптировать возможности техники к реалиям работы.

Можно догадаться, кто именно склонен предъявлять специальные требования к компьютерной технике:

- военные;
- полиция и другие силовые структуры;
- подразделения по борьбе с чрезвычайными ситуациями;
- строители, нефтяники, газовики и геологи;
- моряки;
- производства с жёсткими условиями окружающей среды (например, металлургия, химическая промышленность);
- мобильные медицинские службы;
- службы эксплуатации и сервиса.

И это, конечно же, не исчерпывающий список. В общем-то, «неубиваемый» компьютер нужен всем, у кого есть потребность работать в условиях высокой влажности (вплоть до проливного дождя), резких температурных перепадов, агрессивной среды, вибраций и ударов, высокой запылённости. И так, спрос имеется, и немалый. А спрос, как известно, рождает предложение. Степень защищённости предлагаемых устройств может варьироваться в широких пределах, от моделей с повышенной прочностью корпуса до устройств, соот-

ветствующих самым жёстким военным стандартам. Не будем останавливаться на ноутбуках повышенной прочности/защищённости. Рассмотрим лишь максимально защищённые экземпляры.

Специфическими особенностями защищённого ноутбука являются сложность и относительная дороговизна «апгрейда», а также не слишком широкий спектр возможных конфигураций при заказе. Да и вообще, если касаться аппаратной части подобных устройств, то можно смело сказать, что она довольно консервативна. Всё это — следствие конструктивно-технологических особенностей, диктуемых жёсткими требованиями к надёжности. И так, главная сила защищённой техники состоит не в вычислительной мощи, с которой ей тяжело тягаться с офисными собратьями, а именно в её способности эффективно функционировать в экстремальных условиях. Для этого ноутбуки заключают в прочные, чаще всего металлические корпуса, изготовленные из алюминиевых и магниевых сплавов; их разъёмы защищаются от пыли и влаги специальными заглушками, а клавиатура выполняется в виде единого влагозащищённого блока; жёсткий диск крепится к корпусу с использованием демпферов для смягчения последствий ударов; некоторые модели вообще не имеют механических жёстких дисков, вместо которых используют

SSD-накопители; экраны защищённых компьютеров часто предохраняют от повреждения при помощи дополнительного слоя высокопрочного стекла или пластика. Многие защищённые компьютеры оснащены такими экзотическими в наши дни интерфейсами, как порты RS-232/485, служащими для связи с оборудованием исследовательского, промышленного и военного назначения.

КРИТЕРИИ ЗАЩИЩЁННОСТИ: ФОРМАЛИЗАЦИЯ ТРЕБОВАНИЙ

Итак, степень защищённости — это один из важнейших критериев выбора специализированного ноутбука. Именно она в первую очередь определяет цену и ценность подобного устройства. За что же готовы выкладывать немалые деньги потребители такой продукции? Чтобы понять это, нужно ознакомиться со стандартами, на соответствие которым, как правило, сертифицируют защищённые компьютеры.

Наиболее известная характеристика — рейтинг защищённости IP (Ingress Protection Rating). Не тот IP, что определяет уникальный адрес узла в сети Интернет, а тот, что регламентирует систему классификации степеней защиты оболочки электрооборудования от проникновения твёрдых предметов и воды в соответствии с международным стандартом IEC 60529. Маркировка изделия по IP имеет очень простую структуру: IPXX, где на позициях X находятся цифры, либо символ X, если степень защищённости не определена. За цифрами могут идти одна или две буквы, дающие вспомогательную информацию. Максимальная защита по этой классификации — IP68: полностью пыленепроницаемый прибор, выдерживающий длительное погружение в воду. Для хорошего защищённого ноутбука IP67 — обычное дело. Такая степень защищённости гарантирует полную защиту от пыли и работоспособность прибора при кратковременном погружении в воду на глубину до 1 метра.

Поскольку многие производители защищённых ноутбуков так или иначе апеллируют к семейству военных стандартов MIL-STD (Military Standard), а также стандарту взрывобезопасности UL 1604, нельзя не рассмотреть и их.

В 1945 году ВВС (Army Air Force) США выпустили первую спецификацию, формализующую методологию тестирования военного оборудования в смоделированных условиях окружающей среды. Этот документ, озаглавленный «Спецификация AAF 41065», и является прямым

предком MIL-STD-810. Первая редакция стандарта MIL-STD-810F увидела свет в далёком 1962 году. С тех пор было опубликовано несколько обновлений, вплоть до последней действующей редакции MIL-STD 810G. Изначально стандарты MIL-STD разрабатывались Министерством обороны Соединённых Штатов Америки (United States Department of Defense) исключительно для внутреннего использования этим военным ведомством. Впоследствии система стандартов и испытаний получила большое распространение даже за пределами США, а ныне стала де-факто международно признанной методологией испытаний и оценки характеристик, в том числе продуктов гражданского назначения. Они устанавливают степени защиты от ударов, вибраций, высоких и низких температур, а также многих других неблагоприятных внешних воздействий. Перечислим основные регламентирующие методы испытаний MIL-STD-810F/G, актуальные для защищённых компьютеров.

Ночное видение: MIL-STD-3009 или MIL-L-85762A

Военным для работы с компьютером зачастую требуются специальные мониторы, позволяющие чётко различать изображение на экране монитора ночью сквозь инфракрасные очки ночного видения.

Работоспособность при высоких/низких температурах: MIL-STD-810G, методы 501.5/502.5

Испытания на работоспособность проводятся в рабочей конфигурации и при рабочей нагрузке, при той температуре, воздействию которой может подвергаться устройство в процессе нормальной эксплуатации.

Спротивляемость тепловому удару: MIL-STD-810F/G, метод 503.5

Тепловой удар (температурный шок) — резкий перепад температур. Способно ли оборудование сохранить работоспособность и не утратить функциональность, после того как перенесёт многократный тепловой удар, определяет эта система тестов.

Спротивляемость дождю: MIL-STD-810G, метод 506.5

Испытания на устойчивость к дождю призваны определить степень устойчивости оборудования к проникновению дождевой влаги. Имитация порывов ветра в процессе тестов ужесточает требования к влагозащитённости устройства.

Падение: MIL-STD-810G, метод 516.6

Одно из самых суровых испытаний для тонкой высокотехнологичной на-

чинки ноутбука — испытание на свободное падение (удар). Оно выполняется для проверки способности оборудования выдерживать относительно нечастые, неповторяющиеся падения или сильную вибрацию, возникающие при переноске, транспортировке и работе с устройством.

Соответствие стандартам взрывобезопасности UL 1604, гарантирующее безопасность применения электронной продукции/оборудования во взрывоопасных зонах, также часто является непременным условием эксплуатации ноутбука: без его соблюдения невозможна работа в условиях атмосферы, содержащей потенциально взрывоопасные газы, пары, жидкости, горючую пыль или воспламеняющиеся волокна и летучие вещества. Эти требования регламентируются в странах Европы стандартами ATEX, а в Соединённых Штатах Америки — ANSI/UL. Несмотря на различия в обозначениях стандартов, классификация категорий в них совпадает (в том числе и с российскими ГОСТами). Поэтому можно смело ориентироваться на любой полученный производителем сертификат взрывозащищённости.

В основном для морских применений к защищённой технике предъявляется требование соответствия MIL-STD по защите от коррозии в условиях соляного тумана. Кроме того, не регламентируемое стандартами MIL-STD, но тем не менее весьма критичное требование продолжительной автономной работы является общим для всех категорий пользователей.

Перечисленные стандарты детально описывают методики испытаний и требования, предъявляемые к оборудованию. Конечно, на практике знание тонкостей системы испытаний не требуется. Для адекватного подбора оборудования достаточно соотнесения требований режима эксплуатации и декларируемого производителем перечня соответствий указанным стандартам защищённости.

РЫНОК И ПРОИЗВОДИТЕЛИ

Технологии «неубиваемости» и мобильности, обеспечивающие соответствие перечисленным в статье критериям, как мы убедимся далее, сложны в реализации и доступны лишь потенциалу крупной, технологически продвинутой компании. На отечественном рынке среди подобных наибольшую популярность снискали изделия компаний Panasonic, General Dynamics, российско-

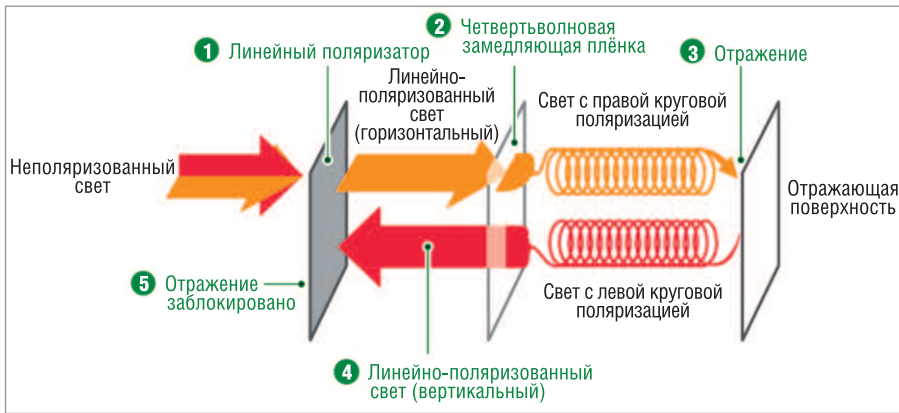


Рис. 1. Подавление отражённого света экраном Getac, выполненным по технологии QuadraClear™

го производителя под маркой Desten и тайваньской корпорации Getac. В рамках этой статьи мы не станем заниматься обзором рынка или сравнением продуктов. Наша цель – иллюстрация качеств и свойств современного защищённого компьютера. Для этого мы рассмотрим технологии и продукты компании Getac – безусловного мирового лидера в области разработки и производства подобных изделий. Но прежде чем речь пойдёт о технологиях, немного истории.

Итак, о Getac

Историю компании Getac можно проследить, начиная с 1985 года, когда крупная тайваньская копорация MiTAC-Synnex создала подразделение по производству электронной продукции оборонного назначения. Идея оказалась настолько своевременной и плодотворной, что уже в 1989 году подразделению стало тесно в изначально очерченных рамках, и MiTAC-Synnex, входящая в первую тройку тайваньских производителей компьютерной техники, совместно с компанией GE Aerospace основала компанию Getac Technology. Будучи совместным предприятием тайваньского промышленного гиганта и бизнес-подразделения всемирно известной корпорации General Electric, компания Getac Technology изначально весьма удачно унаследовала компетенции успешного производителя компьютерной техники MiTAC-Synnex и разработчика радиоэлектроники военно-космического назначения GE Aerospace (радарные установки, оборудование для защиты спутниковых каналов связи, и т.д.).

Основным полем деятельности компании Getac стали разработка и производство компьютерной техники специального назначения: защищённых ноутбуков, а впоследствии планшетных компьютеров и мобильных коммуника-

торов. Уже в 2007 году компания вышла на третье в мире место по объёмам производства подобной техники.

Getac имеет собственные исследовательские лаборатории и инвестирует большие средства в разработку и совершенствование технологий, многие из которых определяют серьёзные конкурентные преимущества продукции фирмы. Что же это за технологии, и каким образом они помогают создавать современную защищённую технику?

В постоянном поиске

С момента своего основания и по сей день исследовательские подразделения компании Getac (Optoelectronics Product Business Center) активно занимаются технологическими разработками, ряд которых нашёл применение в самых современных её продуктах. Это, например, технология антибликового покрытия и подсветки QuadraClear™, позволяющая сделать изображение на экране монитора отчётливо видимым при ярком солнечном свете; метод формирования изображения, видимого в условиях слабой освещённости при помощи приборов ночного видения; технология энергосбережения, позволяющая достигать рекордной продолжительности автономной работы; антикоррозийная технология, продлевающая срок службы оборудования в условиях агрессивного соляного тумана. В настоящее время компания приступает к выпуску защищённых компьютеров с резистивной сенсорной матрицей, поддерживающей многоточечный (multi-touch) режим. Пере-

численные технологии не просто являются ключевыми факторами успеха продуктов Getac, но задают общий вектор развития отрасли. Более подробное рассмотрение технологий Getac начнём с того, что у всех на виду, – компьютерных мониторов.

Технология QuadraClear™

Проблема хорошей видимости изображения на экране монитора в условиях повышенной внешней освещённости хорошо известна производителям мониторов. Очевидный экстенсивный метод решения этой проблемы – повышение яркости подсветки экрана. Но с повышением яркости подсветки возрастает потребление ею электроэнергии, а значит, уменьшается время автономной работы устройства от аккумулятора, кроме того, снижается и рабочий ресурс самой подсветки. Подсветка панелей Getac реализована на основе светодиодов. Почему в качестве источников света были выбраны именно светодиоды? Основные причины следующие.

В отличие от широко распространённой флуоресцентной подсветки с холодным катодом CCFL (Cold Cathode Fluorescence Lamp) светодиодный источник в несколько раз более долговечен, не содержит вредных соединений ртути, не так требователен к источнику питания, значительно меньше подвержен старению – почти не теряет яркость свечения в процессе длительной эксплуатации.

Тем не менее светодиодной подсветкой никого уже не удивишь. Изюминка решения Getac состоит в технологии антибликовой защиты матриц дисплеев. Именно сочетание яркой подсветки с повышающим контрастность многослойным антибликовым покрытием обеспечивает показатели видимости при дневном свете, вшестеро превышающие аналогичные показатели матриц конкурентов.

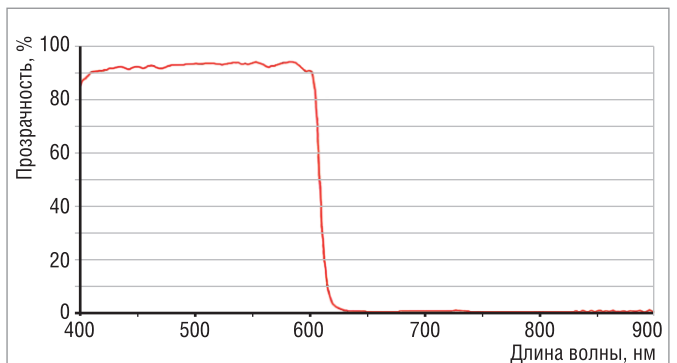


Рис. 2. Пропускная способность NVIS-фильтров для ЖК-дисплеев со светодиодной подсветкой

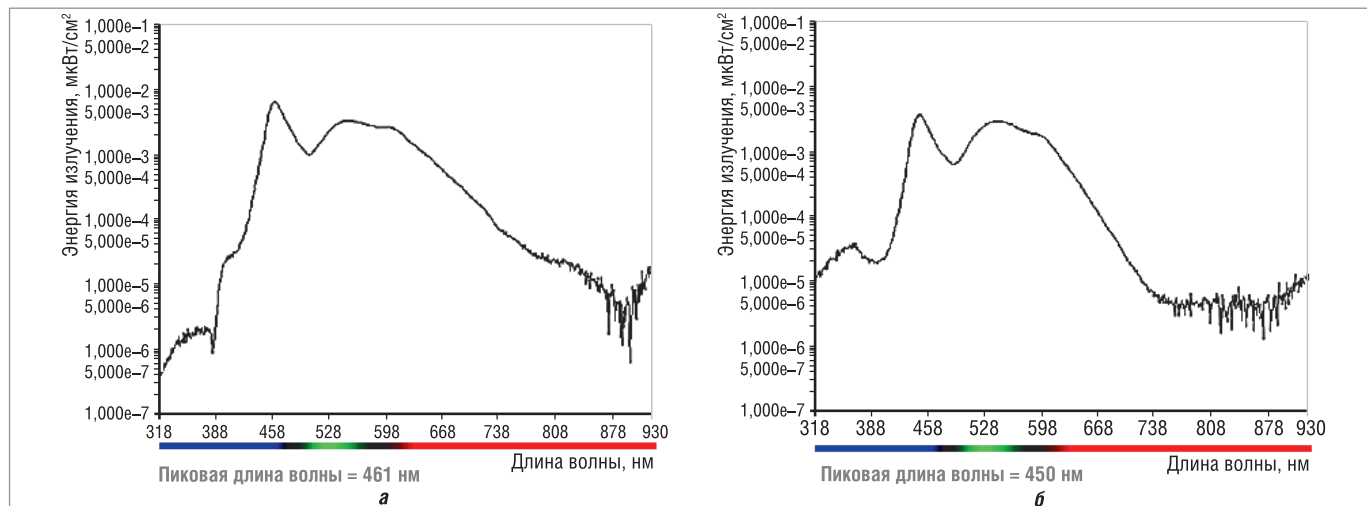


Рис. 3. Разница спектров стандартного источника света (а) и источника света ночного видения (б)

Добиться столь впечатляющих результатов инженеры компании смогли, применив в своих изделиях принцип круговой поляризации. Механизм экранов Getac буквально «запирает» солнечный свет внутри экрана, не давая ему вернуться в глаз оператора в виде отражённых лучей. Рассмотрим, как это происходит. Экран имеет сложную структуру, состоящую из слоёв, обладающих различными свойствами (рис. 1). Процесс блокировки отражения с использованием круговой поляризации многоступенчатый, каждая ступень обусловлена прохождением дневного света через один из слоёв либо отражением от слоя. Далее приведено пошаговое описание в соответствии с обозначениями на рис. 1.

1. Неполаризованный свет проходит через линейный поляризатор и становится линейно-поляризованным (по горизонтальной оси на рисунке).
2. Поляризованный свет проходит через четвертьволновую замедляющую плёнку, придающую ему правую круговую поляризацию.
3. Свет с правой круговой поляризацией отражается от поверхности следующего слоя и меняет ориентацию, приобретая левую круговую поляризацию.
4. Свет с левой круговой поляризацией проходит обратно через замедляющую плёнку и снова становится линейно-поляризованным, но теперь в направлении, перпендикулярном первоначальной оси поляризации (на рисунке вертикальная ось).

5. Поскольку свет поляризован в направлении противоположной оси, он блокируется линейным поляризатором и не пропускается обратно наружным слоем экрана.

Вкупе с высокоэффективной подсветкой такая технология позволяет добиться очень высокого показателя ECR¹, находящегося для панелей Getac с технологией QuadraClear в районе 41,7. Для сравнения можно сказать, что затенение солнечного света газетным листом обеспечивает ECR порядка 20!

Яркая, контрастная картинка в условиях подсветки экрана — обязательное требование для работы в поле. Но существует и другая крайность — плохая освещённость в ночное время. Для эффективной и комфортной работы в таких условиях у Getac также имеются решения, о которых мы расскажем далее.

Технология ночного видения

Не секрет, что человеческий глаз плохо приспособлен к зрению в условиях крайне низкой освещённости. Для компенсации этого недостатка в настоящее время используются очки ночного видения (NVG) либо системы ночного видения с инфракрасной подсветкой NVIS (Night Vision Imaging System). Основу современных приборов ночного видения составляет электронный умножитель на базе микроканальных пластин. Такие системы характеризуются чрезвычайно высокой чувствительностью, а также из-

бирательностью в определённых полосах спектра. Для обеспечения совместности с прибором ночного видения параметры изображения на мониторе компьютера должны удовлетворять стандартам MIL-STD-3009 или MIL-L-85762A. Чаще всего это достигается применением к обычному монитору специальных NVIS-фильтров. Светофильтр ночного видения пропускает видимую часть спектра примерно до 640 нм (рис. 2). Мощная зона подавления фильтра лежит в диапазоне от 640 до 940–950 нм. Эти фильтры представляют собой надеваемую либо приклеиваемую поверх экрана монитора плёнку, и поэтому их использование имеет ряд неудобств и ограничений. Например, такой фильтр в виде наклейки может препятствовать нормальной работе с сенсорным экраном. Кроме того, съёмный фильтр легко может быть повреждён или утерян.

Дисплеи ночного видения компании Getac отвечают требованиям стандарта MIL-STD-3009 без всяких дополнительных приспособлений. Информация на них хорошо читается при ярком солнечном свете (модель V300: 1200 нит²/ECR: 41,7@10 клк; модель V100: 1200 нит/ECR: 34,6@10 клк) и в режиме ночного видения без внешнего фильтра NVIS. Как уже упоминалось, приборы ночного видения чрезвычайно чувствительны. Компания Getac разработала специальную технологию регулировки спектра SAT — Spectrum Adjustment Technology. Переключение дисплея из стандартного режима в режим ночного видения производится посредством простого нажатия функциональной кнопки на клавиатуре компьютера. При переключении дисплея в режим ночного видения происходит подстройка интенсивности красного и инфракрасного света (именно на эти диапазоны приходится пик чувствительности приборов типа NVG),

¹Показатель ECR — эффективный коэффициент контрастности. Определяется как 1 + (яркость экрана/отражённый свет). Здесь отражённый свет — процентная доля отражённого естественного излучения.

²Нит — (от лат. niteo — сверкаю) — устаревшее наименование единицы яркости СИ — кандела/м². Один нит равен яркости светящейся плоской поверхности площадью 1 м² в перпендикулярном к ней направлении при силе света 1 кд.

предотвращающая перегрузку усиленного тракта очков и вместе с тем обеспечивающая контрастную картинку. На рис. 3 показана разница спектров стандартного источника света и источника света ночного видения.

Как мы увидим далее, энергозатраты на обеспечение подсветки дисплея составляют довольно значительную долю от совокупных энергозатрат. Таким образом, светодиодные технологии, применяемые Getac для экранов компьютеров, не только улучшают параметры изображения, но и увеличивают продолжительность автономной работы устройств. Однако недостаточная продолжительность автономной работы до сих пор является одной из ключевых технологических проблем. Что же ещё можно сделать для улучшения этой характеристики?

ТЕХНОЛОГИИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

Продолжительность автономной работы для любого мобильного устройства является ключевым параметром. Разумеется, зависит она не только от ёмкости и прочих достоинств аккумуляторных батарей, но и от экономичности, а также от режима энергопотребления самого устройства. В рамках борьбы за энер-



Рис. 4. Анализ структуры энергопотребления для ноутбука с чипсетом на платформе Intel Centrino Santa Rosa

гоэффективность компания Getac проанализировала структуру энергопотребления своих изделий. Все энергозатраты были разложены по полочкам и исследованы с точки зрения возможной оптимизации. На рис. 4 приведён пример такого анализа для ноутбука с чипсетом на платформе Intel Centrino Santa Rosa и процессором Intel Core 2 Duo. Платформа Santa Rosa, специально спроектированная для применения в мобильных

устройствах, достаточно энергоэффективна. Однако оказалось, что существенной дополнительной экономии можно добиться за счёт оптимизации работы устройств PnP (plug-and-play), накопителей на оптических и жёстких дисках, сетевых адаптеров. Кроме того, удастся сэкономить благодаря улучшению схемотехники источников питания и оптимизации компоновки материнской платы, сокращающей длину проводников

питания и использующей распределённую систему преобразователей постоянного тока. Каким же образом достигается экономия на указанных участках?

Устройства plug-and-play являются подключаемыми. Примерами таких устройств могут служить адаптеры bluetooth и Wi-Fi, адаптеры сети Ethernet, контроллер управления сенсорным экраном. Поскольку они используются не всегда, имеет смысл подавать на них питание только при необходимости. Специальная утилита G-Manager (рис. 5) в составе программного обеспечения Getac даёт пользователю возможность настроить схемы управления такими устройствами и затем автоматически управляет их энергопитанием. По умолчанию утилита устанавливает режим максимального энергосбережения, которым предусмотрено отключение питания всех устройств PnP.

Как видно из анализа структуры энергопотребления, солидной экономии можно было бы достичь путём управления питанием оптических накопителей (ODD) и жёстких дисков компьютера (HDD). Однако тут задача непростая: эти устройства невозможно выключать в произвольный момент времени, поскольку такое отключение будет вызывать сбои в их работе и может даже приводить к краху операционной системы. Управление данными устройствами в ноутбуках Getac осуществляется на уровне BIOS (basic input/output system — базовой системы ввода-вывода), поскольку именно BIOS предоставляет операционной системе API доступ к аппаратуре компьютера. Постоянно отслеживая состояние контроллеров этих устройств, BIOS при возможности переводит их в режим пониженного энергопотребления.

Getac использует в своих устройствах технологию полного отключения адаптеров локальной вычислительной сети (ЛВС), на долю которых приходится порядка 8% затрат энергии (рис. 4). Реализовано это следующим образом: специальный аппаратный механизм постоянно контролирует состояние сети на наличие несущей; как только фиксируется физическое отключение разъёма RJ-45 либо отключение всех передающих узлов сети, адаптер ЛВС ноутбука Getac переводится в выключенное состояние.

Внесла вклад Getac и в технологию оптимизации источников питания — преобразователей постоянного тока для обеспечения распределённого питания компонентов материнской платы. Очевидно, что недостаточный запас мощно-

сти может привести к выходу такого источника из строя, а также вынуждает его работать с низким КПД. В то же время избыточный запас мощности приводит к неоправданному росту стоимости источника. Многие компоненты материнской платы представляют собой нагрузки перемен-



Рис. 5. Утилита G-Manager для настройки схемы управления питанием



Рис. 6. Структура защитного покрытия корпуса ноутбука

ного характера, вдобавок функционирующие асинхронно. Всё это делает задачу формального расчёта пиков и провалов нагрузки на источник питания практически неразрешимой. Инженеры Getac пошли по другому пути: была создана специальная утилита APMA (Auto Power Measure and Analyze – автоматическое измерение и анализ нагрузок), позволяющая в реальном времени собирать статистику работы системы. Утилита не поставляется в составе программного обеспечения, она используется в качестве рабочего инструмента инженерами Getac на этапах разработки и тестирования новых моделей компьютеров. Анализируя накопленную APMA во время испытаний статистику, можно очень точно определить граничные потребности системы в целом и отдельных её компонентов, а значит, обеспечить оптимальное питание компьютера.

Стоит упомянуть и технологию, не имеющую непосредственного отношения к энергосбережению, тем не менее, позволяющую добиваться непрерывного функционирования компьютера в автономном режиме в течение сколь угодно долгого времени. Это технология «горячей» замены аккумуляторных

батарей LifeSupport™: устройства с поддержкой данной технологии имеют две независимые аккумуляторные батареи, благодаря чему их можно заменять, не прерывая работу.

К сожалению, описанные технологии потеряют свою ценность, если мы окажемся не в состоянии защитить «начинку» ноутбука от агрессивных воздействий окружающей среды. А для придания «неубиваемости» требуется нечто большее, чем хрупкий пластиковый корпус ноутбука.

НАДЁЖНАЯ ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ В АГРЕССИВНЫХ СРЕДАХ

В заключение обзора технологий Getac расскажем о том, что делает компания для продления срока службы своих изделий в условиях максимально агрессивной среды: комбинации высокой влажности и наличия соли. Конечно же, удар в таких условиях принимают на себя наружные элементы конструкции изделия, и в первую очередь – его корпус. Именно он должен противостоять коррозии и проникновению агрессивного раствора внутрь устройства. Большинство защищённых ноутбуков имеют корпуса, изготовленные из магниевых сплавов. Эти сплавы прочны, легки, из них хорошо получаются литые изделия. Но вот беда: не защищённая специальными методами металлическая поверхность подвержена солевой коррозии. Как правило, для придания антикоррозийных свойств поверхность покрывают несколькими защитными слоями. Компания Getac разработала собственную и весьма эффективную технологию предварительной обработки магниевых поверхностей перед окраской. Этот процесс назван химической конверсией (MGCC – Magnesium Chemical Conversion) и включает в себя предварительную

очистку поверхности деталей, а также создание на них специального тонкого слоя. Обработка призвана значительно улучшить сцепление красочного слоя с поверхностью материала и вследствие этого обеспечивает лучшую коррозионную стойкость изделий. После обработки поверхностей происходит окраска специально разработанной полиакрилатной краской. Защитное покрытие корпуса состоит в общей сложности из четырёх слоёв (рис. 6) и обеспечивает гораздо более высокую стойкость к воздействию соляного тумана, чем того требует стандарт MIL-STD-810G. Высокую эффективность технологии иллюстрирует рис. 7, на котором запечатлены результаты испытаний двух одинаковых деталей, одна из которых прошла антикоррозийную обработку по технологии Getac, а другая была оставлена без защитного покрытия.

СОВОКУПНАЯ СТОИМОСТЬ ВЛАДЕНИЯ

Защищённое вычислительное устройство – удовольствие далеко не дешёвое. При этом надо понимать, что затраты не ограничиваются лишь его приобретением. Для объективности оценки принято рассматривать совокупные затраты на протяжении всего периода владения. Универсальных методик расчёта совокупной стоимости владения не существует, однако в нашем случае можно выделить следующие ключевые моменты:

- затраты на аппаратное обеспечение;
- затраты на программное обеспечение;
- затраты на развёртывание;
- затраты на обучение;
- эксплуатационные расходы;
- косвенные потери вследствие неработоспособности.



Рис. 7. Наглядная иллюстрация работы технологии антикоррозийной защиты: деталь с покрытием (а) и без него (б) после обработки солью



Рис. 8. Защищённый ноутбук-трансформер Getac V110



Рис. 9. Планшетный компьютер для жёстких условий эксплуатации Getac F110

По результатам исследования VDC Research Group “Total cost of ownership (TCO) models for mobile computing and communications platforms” (2008 г.), более 70% совокупных затрат при пользовании мобильными устройствами могут быть не связаны непосредственно с их приобретением. Из всего перечисленного самым критическим может оказаться последний пункт: защищённые ноутбуки зачастую используются в таких ситуациях, когда цена поломки — не потеря денег, а человеческие жизни. Анализ статистики выходов из строя мобильной техники подтверждает очевидную вещь: защищённая техника более надёжна в эксплуатации и менее подвержена поломкам вследствие неблагоприятных внешних факторов, что косвенным образом экономит существенные средства её владельцев. К примеру, о высочайшем качестве и надёжности изделий Getac свидетельствует тот факт, что на полностью защищённые ноутбуки и планшетные компьютеры, приобретённые после 1 января 2010 года, компания даёт 5-летнюю гарантию.

День сегодняшний

В настоящее время Getac производит не только защищённые ноутбуки, но и коммуникаторы, защищённые планшетные компьютеры, а также ноутбуки-трансформеры, превращаемые в планшетные ПК путем разворота экрана на 180 градусов благодаря двухосевому шарнирному креплению. Дабы не быть голословными, проиллюстрируем сказанное кратким описанием нескольких устройств из новых линеек компании.

В качестве примера ноутбука-трансформера можно привести модель Getac V110 (рис. 8). Несмотря на гибкую конструкцию, устройство полностью соответствует стандартам MIL-STD-810G и IP65. Исключительную стойкость к ударам и вибрации обеспечивает примене-

ние твердотельного жёсткого диска объёмом до 256 Гбайт. Контроллер ёмкостного сенсорного экрана поддерживает функцию multi-touch, а применяемые технологии энергосбережения позволяют непрерывно эксплуатировать компьютер на протяжении 13 часов. Для эффективной работы с устройством служб оперативного реагирования среди дополнительных принадлежностей имеется автомобильная док-станция.

Удачным образцом планшетного компьютера для жёстких условий эксплуатации является модель Getac F110 (рис. 9). Его корпус достаточно тонкий (24,5 мм), и весит планшет всего 1,39 кг. При этом устройство, как и предыдущее, отвечает требованиям стандартов MIL-STD-810G и IP65, а наличие последовательного порта, Ethernet, USB и возможность использования дополнительной карты памяти формата MicroSD делают его поистине универсальным устройством. Планшеты комплектуются процессорами Intel® Core i5-4300U vPro™/Core i7-4600U vPro™. Богатый набор дополнительных принадлежностей позволяет комфортно работать с устройством в любых ситуациях, а поддержка упоминавшейся ранее технологии Getac Lifesupport™ предоставляет практически неограниченное время непрерывной автономной работы. Устройство функционирует под управлением операционной системы Windows® 7/Windows® 8 Professional.

Ещё один пример удачного защищённого устройства планшетного формата — Getac Z710. Это новейший 7-дюймовый планшет на базе операционной системы Android 4.1, соответствующий требованиям стандарта MIL-STD-810G и имеющий класс защиты IP65. Планшет обладает долговечным, устойчивым к механическим повреждениям экра-



Рис. 10. Сверхзащищённый коммуникатор Getac PS336 на базе операционной системы Windows® Embedded Handheld 6.5

ном, выполненным по технологии LumiBond®: стекло сталинит, ёмкостный датчик касания и ЖК-панель с использованием оптически чистой смолы (OCR) обеспечивают прочность и беспрецедентную чувствительность к касаниям даже в перчатках. Планшетом Z710 можно управлять и с помощью стилуса. Устройство работоспособно при температурах от -20 до $+50^{\circ}\text{C}$, а время его автономного функционирования достигает 10 часов. Такие характеристики гарантируют эффективность использования планшета как в полевых условиях, так и на производстве.

Сверхзащищённые коммуникаторы на базе операционных систем Windows® Embedded Handheld 6.5 и Android имеют широкие возможности для наращивания функционала различными внешними модулями. Старшая в линейке модель PS336 (рис. 10) обладает максимальным из доступных уровнем защиты IP68 и также сертифицирована по MIL-STD-810G. Она выдерживает 26 циклов падений с высоты 1,82 м; коммуникатор может быть дополнительно сертифицирован для использования во взрывоопасных средах vii в соответствии с ATEX EC и сохраняет работоспособность при температурах окружающей среды от -30 до $+60^{\circ}\text{C}$ и влажности до 95%.

День завтрашний. Закключение

Прогресс не стоит на месте, и динамика развития компьютерных технологий позволяет рассчитывать на качественные революционные скачки в скором будущем. Некоторые эксперты, например, предсказывают отказ от клавиатуры и монитора как человеко-машинного интерфейса: ожидаемыми технологиями являются мысленный ввод команд, а также прямое формирование образов в мозгу оператора. Учёные вплотную подошли к созданию действующих молекулярных микрочипов. На их основе будут производиться монолитные, очень компактные устройства с крайне низким энергопотреблением и высочайшим быстродействием. С реализацией этих технологий грань между обычными и защищёнными компьютерами будет стираться до полного исчезновения. Всё это — дело завтрашнего дня, ну а пока без специализированного защищённого компьютера во многих случаях не обойтись. ●

E-mail: iqrater@gmail.com