



# Технологии виртуализации для железной дороги

Гюнтер Грэбнер

В статье рассказано о том, как современные компьютерные технологии, в частности виртуализация, становятся частью сложнейших систем управления на железнодорожном транспорте. Описанная технология помогает повысить эффективность и надёжность, уменьшить стоимость таких систем, а также значительно снизить сроки разработки новых приложений.

## О ЕДИНСТВЕ ПЛАТФОРМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ

В современных поездах работает большое количество комплексных защищённых компьютерных систем. Часть из них управляет жизненно важными функциями, такими как контроль движения, управление двигателем и тормозами и т.д. Остальная часть выполняет достаточно стандартные IT-приложения, как, например, управление потреблением энергоресурсами, информирование пассажиров, видеонаблюдение, трансляция развлекательного контента, подключение к Интернету и т.д. Кроме выполнения своих прямых обязанностей, эти системы ещё должны связываться между собой на разных

уровнях и обмениваться данными. На сегодняшний день все они работают изолированно. Но с ростом их сложности обслуживание таких обособленных систем становится всё более тяжёлым и дорогим. Мало того, что каждое независимое приложение имеет своё собственное оборудование, оно, скорее всего, требует уникальную операционную систему и прикладное программное обеспечение. В поезде применяется множество систем от различных поставщиков, часто не совместимых между собой (рис. 1). В итоге работа с различными автоматическими сервисами в современных железнодорожных перевозках превратилась в кошмар, с точки зрения затрат, управления и обслуживания.

Дополнительные трудности вызывает необходимость сертификации каждой из систем, а также замены неисправного оборудования, которое может быть уже снято с производства на момент ремонта. Кроме того, производительность большинства систем превышает необходимые требования, что также увеличивает затраты, например, система продажи билетов работает периодически, в основном во время остановок поезда на станциях, а в остальное время компьютер простаивает.

Если бы можно было объединить многочисленные разрозненные приложения в одну вычислительную среду, где они могли бы обмениваться ресурсами, данными и выполнять свои спе-

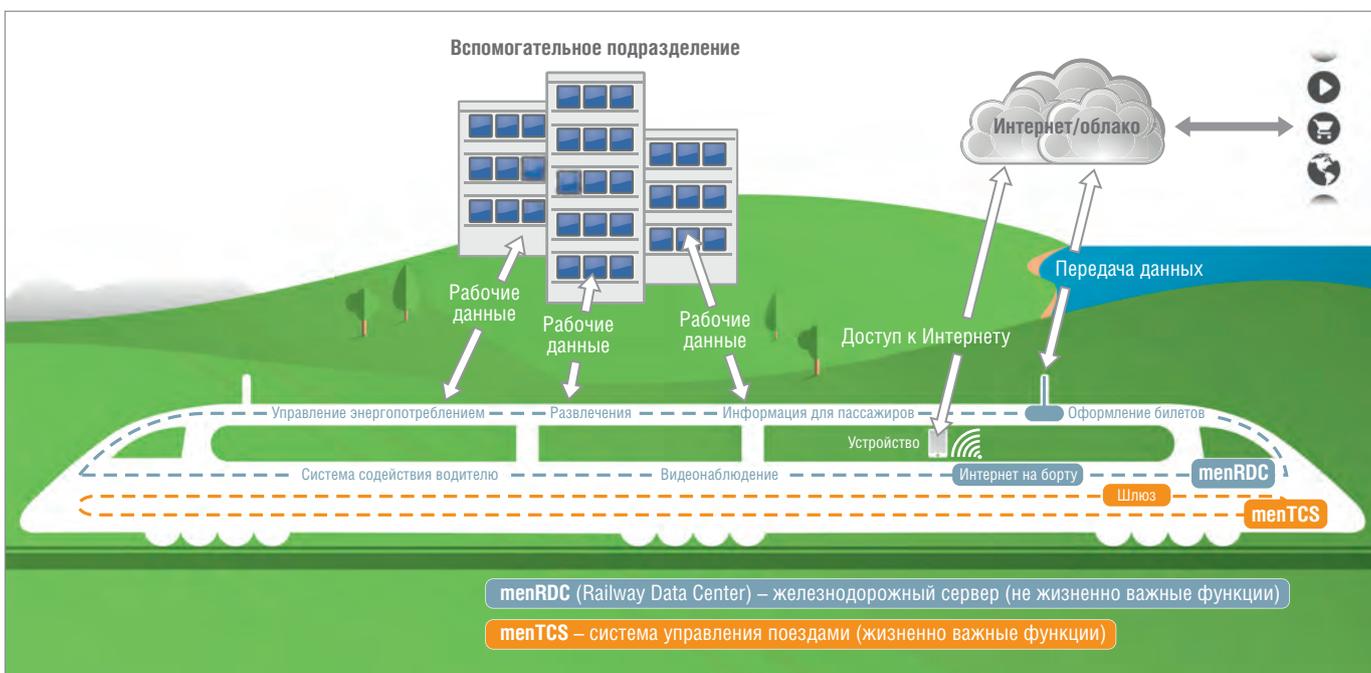


Рис. 1. Современное построение сети управления поездом

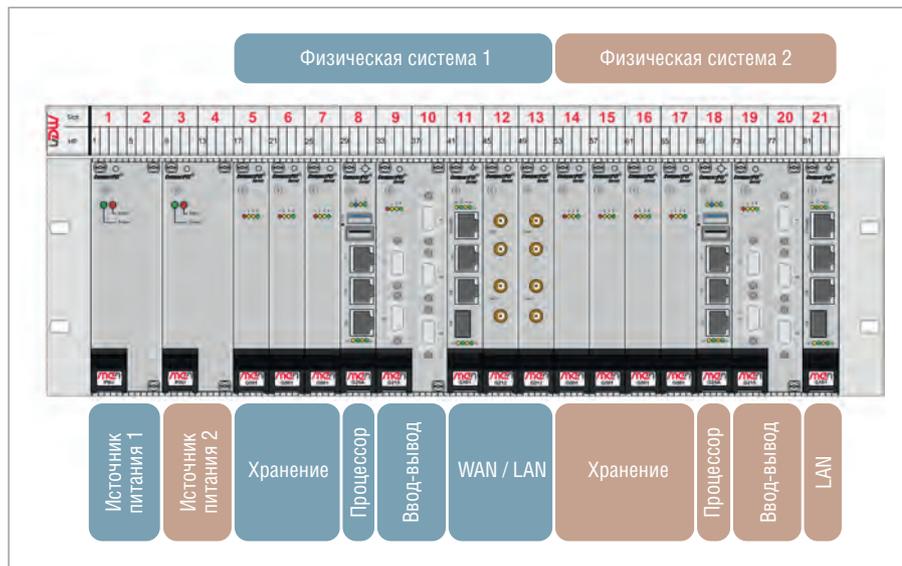


Рис. 2. Система menRDC с широким набором модулей ввода-вывода, доступных как в стандартной конфигурации, так и по программе «заказные системы со склада»

специализированные функции, то экономия времени и средств могла бы быть действительно значительной. Для этого потребовались бы виртуальные вычислительные среды, куда каждое приложение могло бы экспортироваться с небольшими изменениями или вообще без них и при этом работать так, как в первоначальной системе. Технология виртуализации позволяет реализовать данный сценарий, объединяя на общей аппаратной платформе виртуальные машины, работающие на разных операционных системах и выполняющие собственные приложения.

Одной из таких платформ является система menRDC компании MEN, специально предназначенная для работы на современной железной дороге. Она объединяет различные функции, необходимые для информационной инфраструктуры железнодорожного транспорта, в единой конфигурируемой и защищённой платформе, включающей в себя главный сервер, систему хранения данных и коммутаторы Ethernet. Сердцем menRDC является защищённый встраиваемый одноплатный компьютер с процессором Intel® Xeon® D-1500 (Broadwell) в стандарте CompactPCI Serial. На этой многоядерной аппаратной платформе можно запустить множество виртуальных машин, поддерживающих различные операционные системы. Дополнительно процессорная плата предоставляет широкий набор интерфейсов ввода-вывода, включая SATA/SAS, USB и Ethernet, а также сигналов общего управления системой (рис. 2).

Модульная система виртуализации поставляется в виде изделий каталож-

ного модельного ряда, но также может быть сконфигурирована по программе заказа со склада благодаря совместимости доступных вычислительных, сетевых, накопительных и коммуникационных модулей.

Например, основной сервер MEN MN70R состоит из одного или двух процессоров, каждый из которых оснащён 16-ядерным Intel Xeon D-1500, 2×10 Gigabit и 4×1 Gigabit Ethernet 3G/4G, Wi-Fi и GPS-модемом, до четырёх слотов SATA с «горячей» заменой и предварительно сконфигурированной операционной системой Linux с драйверами. Наряду с сетевыми коммутаторами и системами хранения данных эти компоненты могут быть объединены в одно- или многостоечные системы со

стандартными или настраиваемыми конфигурациями для удовлетворения широкого спектра потребностей в обработке и ёмкости памяти (рис. 3).

### ВИРТУАЛИЗАЦИЯ ОБЪЕДИНЯЕТ

Один из главных вопросов: как можно объединить множество работающих на разных процессорах и операционных системах приложений в единую платформу. Ответ: это виртуализация, которая позволяет настраивать разные среды исполнения, называемые виртуальными машинами, на одной платформе, разделяя основные физические ресурсы этой платформы. Хитрость заключается в том, чтобы иметь возможность делать это эффективно, сохраняя достаточный уровень производительности, требуемый различными приложениями. Железнодорожная система компании MEN решает данную задачу с помощью эффективного гипервизора 2-го типа вкупе с аппаратной технологией виртуализации Intel (Intel® VT).

Гипервизор абстрагирует аппаратное обеспечение от приложения. Он устанавливается в Linux, как обычное приложение, и использует службы этой операционной системы для управления системными ресурсами (ядрами процессора, памятью, вводом/выводом, хранением и т.д.) для приложений, которые он размещает в различных виртуальных машинах, созданных гипервизором. Каждая виртуальная машина имеет своё собственное виртуальное оборудование, используемое приложением, как если бы оно находилось в отдельной процессорной среде. В дей-

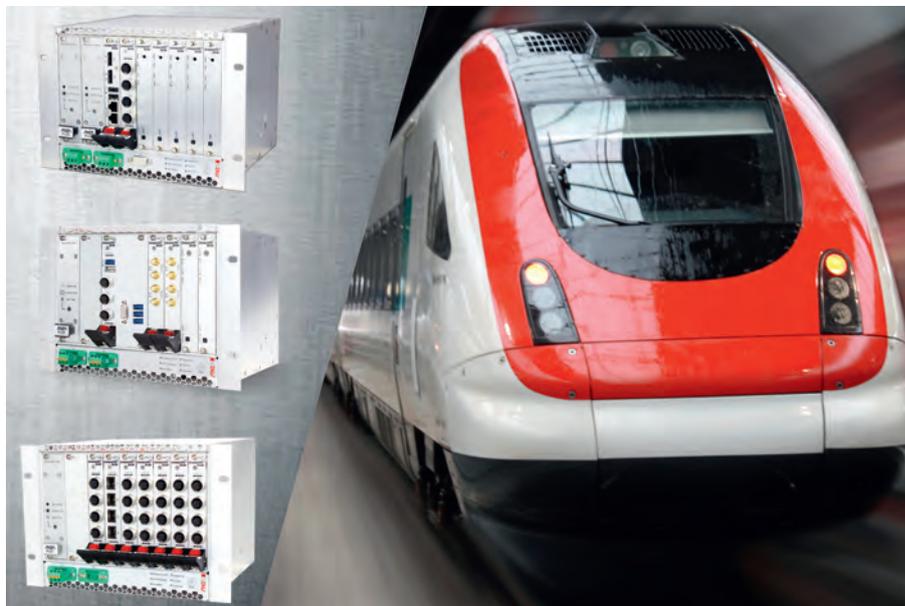


Рис. 3. Сконфигурированная система menRDC, включающая главный сервер, систему хранения данных и коммутатор Ethernet

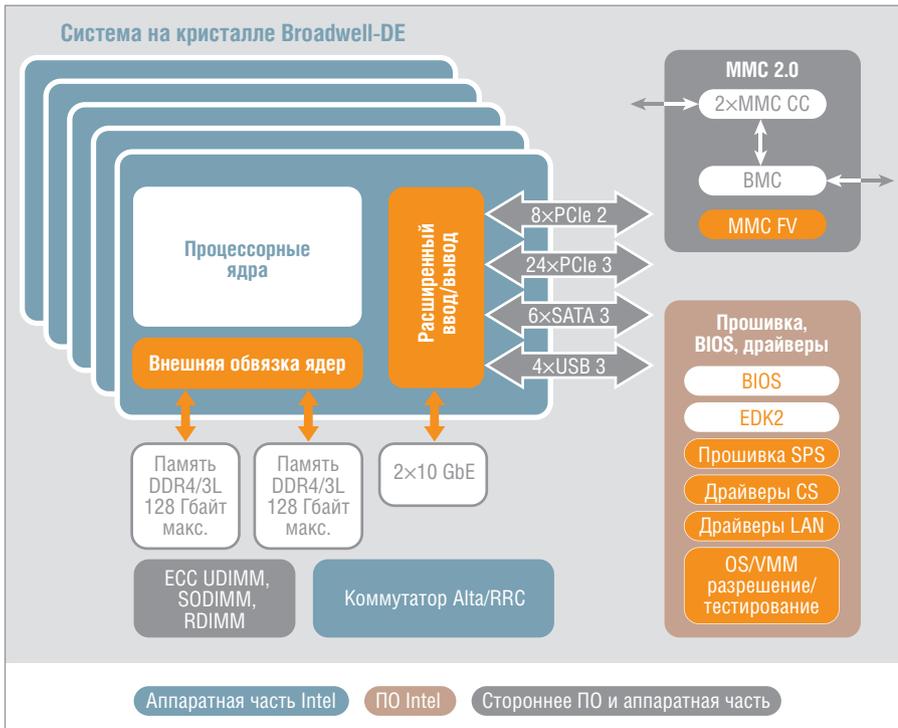


Рис. 4. Технологии виртуализации на базе процессора Intel Xeon D

ствительности оно работает на одном или нескольких ядрах процессора D-1500 через гипервизор. В дополнение к запуску приложений гипервизор может быть адаптирован для контроля других задач, таких как балансировка нагрузки и защита от сбоев (рис. 4).

Любая такая виртуализация с участием гипервизора будет связана с увеличением затрат вычислительных ресурсов, что повлияет на производительность. Удовлетворение требований к производительности приложений достигается двумя способами: во-первых, это вычислительная мощность семейства D-1500 с восемью ядрами на D-1539 и 16 ядрами на D-1577. Чем больше ядер, тем больше потенциал для консолидации рабочей нагрузки. Другая технология – это аппаратная виртуализация Intel, которая упрощает программное обеспечение и, следовательно, снижает затраты вычислительных ресурсов, используемых для включения виртуальных машин и управления ими.

Технология аппаратной виртуализации работает в трёх областях: VT-x фокусируется на ядрах процессора, чтобы уменьшить сложность гипервизора; VT-d работает с прямым доступом к памяти, перенаправляя DMA-передачи и прерывания для повышения эффективности, когда гостевое приложение не знает физических адресов; VT-c фокусируется на подключении Ethernet, так что сетевые устройства знают о виртуальных машинах и будут иметь очереди Rx/Tx, выде-

ленные для каждой виртуальной машины, что уменьшает количество переназначений без привлечения гипервизора.

**ОПТИМИЗИРОВАННЫЕ СЕТИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ**

Сочетание защищённого, модульного и производительного многоядерного оборудования с эффективной технологией виртуализации, как в программном обеспечении, так и в аппаратной

части, позволило создать единую платформу, на которой запускаются множество приложений. Эти приложения, ранее выполнявшиеся на разных аппаратных платформах, благодаря особенностям платформы menRDC освобождаются от аппаратной зависимости и могут совместно использовать ресурсы во время работы.

В случае применения системы menRDC достигается значительная экономия средств на техническое обслуживание и модернизацию. Если требуются большая вычислительная мощность или новые интерфейсы ввода-вывода, систему можно легко масштабировать, просто установив дополнительные модули. Приложения способны эффективно обмениваться информацией по мере необходимости. Для эффективного управления может быть разработан пользовательский интерфейс, который обеспечивает удобный доступ ко всем необходимым данным и функциям управления. Благодаря технологии виртуализации современные железнодорожные системы могут работать на общей платформе, снижая сложность интеграции и решая проблемы старения, повышая при этом необходимую производительность системы. ●

**Перевод Алексея Пятницких, сотрудника фирмы ПРОСОФТ**  
**Телефон: (495) 234-0636**  
**E-mail: info@prosoft.ru**

**НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ**

**Межрегиональная специализированная выставка «Нижневартовск. Нефть. Газ–2017»**

*Добро пожаловать в нефтяную столицу России и Самотлора – город Нижневартовск!*  
 15–16 ноября 2017 года в городе Нижневартовске пройдёт межрегиональная выставка оборудования для нефтегазового комплекса «Нижневартовск. Нефть. Газ–2017».

**Организаторы выставки:**

Администрация города Нижневартовска, Нижневартовская торгово-промышленная палата, ООО «Выставочная компания Сибэкспосервис»(г. Новосибирск).

**В разделы выставки входит:**

Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений. Оборудование для бурения, строительства скважин и трубопроводов, добычи нефти и газа. Новые технологии и оборудование хранения, транспорта, переработки и распределения природного газа и нефти. Информационное обеспечение и автоматизация процессов добычи и подготовки нефти и газа к транспортировке. Конт-

рольные и измерительные приборы. Строительство объектов для нефтедобывающей, нефтеперерабатывающей, газовой и химической промышленности. Вахтовые поселки, мобильные здания и сооружения, автономные источники энергии.

Нижневартовск, как и Сургут, называют *нефтяной столицей России*. Здесь сконцентрировано 40% всей нефти России и Самотлора. До сих пор эти два города, как два брата, соревнуются в развитии и благоустройстве. Добычей нефти и газа занимаются 80% от общего числа предприятий.

Организаторы приглашают принять участие в выставке в ведущем нефтегазодобывающем регионе России. Выставка даёт уникальную возможность участникам продемонстрировать свои достижения, представить свою продукцию на рынке одного из самых быстроразвивающихся регионов России. ●



### Применяются для освещения

- скоростных магистралей
- парковок
- пешеходных улиц
- мостов

Универсальная форма КСС позволяет оптимально распределить световой поток для получения максимальной эффективности и равномерности.

### Преимущества

- Возможность настройки угла наклона
- Широкий модельный ряд светильников (от 30 до 150 Вт)
- Не требуют обслуживания
- Мгновенное включение
- Снижение нагрузки на сети

IP65

-40...+50°C

~220 В

4200 К

$\phi > 0,95$

3 года



ERC

