

Глава 1. КЛАССИФИКАЦИЯ СРЕДСТВ ЭЛЕКТРОННОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ

Развитие средств автоматической идентификации, начинаясь с попыток автоматизировать функции распознавания, выполняемых вручную, в дальнейшем основывалось на использовании самых последних достижений науки и техники.

В настоящее время для **автоматической идентификации** могут использоваться следующие методы (рис. 1.1):

- *Считывание акустико-магнитной информации* основано на использовании пластинки с намагниченным элементом (магнитной картой), на котором записаны необходимые данные, как на магнитофонной ленте. Этот метод получил распространение в основном для доступа к предоставлению определенных услуг (дебетовые карты, карты доступа и т. п.).
- *Радиочастотная идентификация (RFID-технология)* выполняется за счет размещения на идентифицируемом объекте маломощного радиопередатчика (транспондера), по сигналу вызова считывающего устройства (ридера) передающего записанную в памяти информацию.
- *Оптическое распознавание специальных знаков*, размещенных на этикетке обычно в виде штрих-кода. Распознавание буквенно-цифровых символов транспортных этикеток встречается крайне редко из-за низкой надежности как на этапе считывания, так и на этапе распознавания.
- *Биометрическая идентификация* основана на измерении уникальных физических характеристик субъектов системы и отличается высокой степенью достоверности идентификации, неотделимостью биометрических признаков от субъекта и высокой сложностью их фальсификации. В настоящее время отработаны технологии использования следующих биометрических признаков (в скобках приведена доля продаж устройств идентификации данного типа на рынке США): отпечатки пальцев (44 %), форма и размеры лица (14 %), геометрическая форма ладони (13 %), особенности голоса (10 %), узор радужной оболочки глаза (8 %).

Как видно из рис. 1.1, только методы радиочастотной идентификации позволяют изменять данные идентификатора. Это определяет преимущества использования данного метода в транспортных системах для учета выполненных операций и обеспечения взаимодействия различных участников процесса доставки груза или перевозки пассажиров.

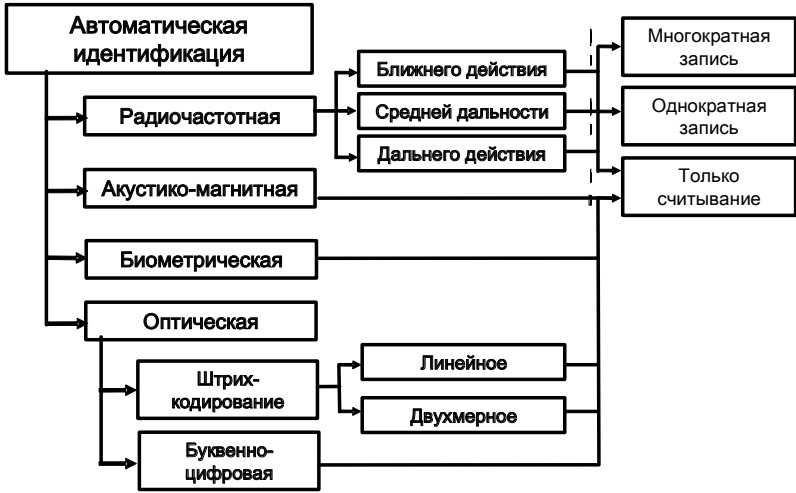


Рис. 1.1. Методы автоматической идентификации

Принципиальная схема работы системы автоматической идентификации приведена на рис. 1.2. Данные идентификатора, установленного на объекте идентификации, распознаются считывателем и передаются для обработки. В процессе обработки данных идентификатора с использованием базы данных идентификаторов выполняются процедуры аутентификации и авторизации. При этом следует учесть, что база данных идентификаторов может быть физическим ресурсом организации, которая выполняет идентификацию объекта, или принадлежать независимому оператору системы идентификации. В последнем случае необходимо организовать доступ к базе данных идентификаторов через глобальную компьютерную сеть или с помощью прямого модемного соединения.

На основании результатов авторизации данные идентификатора используются в информационной системе управления организации для выполнения тех или иных действий.

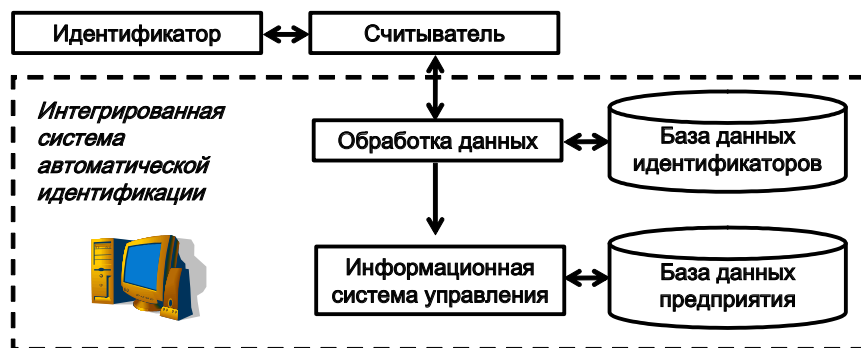


Рис. 1.2. Принципиальная схема работы системы автоматической идентификации

В последнее время в связи с резким расширением использования методов автоматической идентификации и благодаря стандартизации этих методов модули программного обеспечения электронной идентификации встраиваются в системы управления логистическими операциями предприятий, складов, грузовых и пассажирских терминалов.

Таким образом системы управления получают возможность в режиме реального времени получать необходимую информацию для реализации бизнес-процессов и вести учет выполненной работы и потребляемых ресурсов.

Средства и технологии автоматической идентификации из области специального применения переходят в повседневную жизнь людей: при покупке товаров в магазинах, посадке в самолет в аэропорту, использовании автомобиля, компьютера, заменяют ключи для входа в помещения и т. д.

Глава 2. ШТРИХ-КODOVAYA ИДЕНТИФИКАЦИЯ

В мировой практике штриховое кодирование получило наибольшее распространение из-за простоты и отсутствия необходимости снабжать каждую упаковку груза дорогостоящими и сложными устройствами идентификации. В этом случае на грузе размещаются только дешевые наклейки, а все оборудование для считывания данных может располагаться стационарно на пути движения грузов. Помимо идентификации грузов, на транспорте штриховое кодирование получило распространение для идентификации различных документов, в том числе билетной продукции.

2.1. Виды штрихового кодирования

Штриховой код представляет собой чередование темных и светлых полос разной ширины, что соответствует определенным символам кода. Это позволяет считывать данные даже с помощью самых простых сканеров. Для возможности визуальной проверки под штриховым кодом непосредственно печатается его числовой эквивалент.

Плотность или разрешение штрих-кода зависит от самого узкого элемента – модуля и может варьироваться от высокого разрешения (обычно до 0,23 мм), среднего (0,23–0,50 мм) до низкого разрешения (более 0,50 мм). Примеры штрих-кода различного разрешения приведены на рис. 2.1. Для повышения надежности считывания данных, если позволяют размеры груза, следует выбирать низкое разрешение нанесения штрих-кода.



Рис. 2.1. Штрих-коды различного разрешения

Общие требования к штрих-кодам на этикетках для отгрузки, транспортирования и приемки грузов определены в ГОСТ Р 51294.10–2002, который идентичен международному стандарту ISO 15394–2000.

Для унификации и стандартизации записи информации о грузе используются штриховые коды различных видов.

Линейные символы позволяют кодировать небольшой объем информации (до 30 символов – обычно это цифры) и их можно считать недорогими сканерами. Для учета различных требований при обработке грузов на производственных складах, предприятиях розничной торговли и на транспорте используется достаточно большое количество различных видов линейных штрих-кодов.

Сравнение наиболее распространенных видов линейных кодов приведено в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Характеристики линейных кодов

Наименование кода	Набор символов	Число символов	Количество символов на дюйм длины кода	Изменяемая длина кода
Code 39 (Standard ASCII)	Буквы, цифры и знаки \$, /, +, %	43	9,4	Да
Code 39 (Full ASCII)	То же с возможностью совмещения в одном символе букв и знаков	128	9,4	Да
Code 128	То же	128	24,2	Да
UPC	Цифры	12	12,14	Нет
EAN-13	То же	13	13,16	Нет
UCC/EAN-128	»	128		
Interleaved 2 of 5 (ITF)	»	10	17,8	Да

Штрих-код **Code 39** (рис. 2.2) на данный момент является наиболее часто используемым стандартом в промышленной системе штрих-кодов. Спецификация символики Code 39 определяется межгосударственным стандартом ГОСТ 30742–2001. Основная черта этого вида штрих-кода – возможность кодировать сообщения, используя полный набор буквенно-цифровых символов.

Full ASCII Code 39 может быть увеличен до 128 символов путем совмещения специальных знаков (\$, /, %, +) с буквами A–Z для формирования



Рис. 2.2. Вид штрих-кода

символов, не представленных в стандартной системе символов Code 39. Например, в стандартной системе символов Code 39 нет «а». Однако в Full ASCII Code 39 «а» представлена как «+А».

Для увеличения объема кодируемой информации Code 39 позволяет размещать несколько штрих-кодов последовательно. Если первым знаком Code 39 будет пробел (символ ASCII 32), тогда сканируемый символ разделяется и переходит в буфер хранения. Данная операция происходит со всеми символами Code 39, когда первый пробел добавляется к ранее сохраненным символам.

Вид штрих-кода **Code 128** (рис. 2.3) имеет возможность изменения длины и включает полную систему кодов ASCII 128. Каждый знак состоит из 11 модулей, которые могут представлять одну из четырех плотностей штрих-кода. Из всех линейных штрих-кодов Code 128 – наиболее гибкий. Он поддерживает как буквенные, так и цифровые символы, наибольшее количество знаков на дюйм и имеет варьируемую длину. Спецификация символики Code 128 определяется межгосударственным стандартом ГОСТ 30743–2001. Code 128 применяется чаще всего совместно с другими системами кодирования для записи дополнительной информации.



Рис. 2.3. Вид штрих-кода Code 128

В 1973 г. в США была создана организация «Универсальный товарный код» (**UPC – Universal Product Code**), ратующая за использование штрих-кодов в промышленности и торговле. С тех пор универсальный код продукции UPC стал наиболее распространенным штрих-кодом с фиксированной длиной для маркировки розничного товара в США. Номинальная высота кода UPS-A – 1 дюйм, сокращенный размер – 80 % от стандартного.

С 1977 г. в Западной Европе для идентификации потребительских товаров стала применяться аналогичная система под названием «Европейский артикул» (**EAN-13 – European Article Numbering**). Важно, что американский и западноевропейский коды совместимы, более того, EAN является разновидностью UPC, единственная их разница – длина (UPC – 12, а EAN – 13 знаков). Таким образом, коды, нанесенные на упаковку товара в одной стране, могут быть расшифрованы в другой.

Первые три цифры в коде EAN отводятся для обозначения национальной организации, в которой зарегистрировался производитель товара (рис. 2.4). Следующие четыре цифры – индекс изготовителя товара. Совокупность кода страны и кода изготовителя является уникальной комбинацией цифр, которая



Рис. 2.4. Состав кода EAN-13

однозначно идентифицирует предприятие, производящее данный товар. Оставшиеся пять цифр изготовитель использует для кодировки собственной информации. В принципе, производитель может зарегистрироваться в любой национальной организации EAN или в нескольких

организациях и использовать разные штрих-коды для поставки одного и того же товара в различные страны.

Последняя, тринадцатая, цифра кода является контрольной и служит для проверки правильности считывания данных. Контрольная цифра рассчитывается по следующему алгоритму:

1. Складывают цифры, стоящие на четных местах кода.
2. Полученную сумму умножают на три.
3. Складывают цифры, стоящие на нечетных местах кода, кроме самой контрольной цифры.
4. Складывают числа, полученные на 2-м и 3-м шаге.
5. Отбрасывают дробную часть полученного числа.
6. Вычитают полученное на 5-м шаге число из десяти.

Если результат не совпадает с контрольной цифрой, считывание необходимо повторить.

Технология штрихового кодирования подразумевает уникальность штрих-кода для каждого товара, поэтому необходимо централизованное распределение кодов. Например, в России представителем организации EAN International является «Ассоциация автоматической идентификации ЮНИСКАН/EAN Россия», зарегистрировавшись в которой, производитель получает диапазон значений штрих-кода на все выпускаемые им товары, начиная с цифры 460. На спецификацию символики EAN в нашей стране действует идентичный международному стандарт ГОСТ ИСО/МЭК 15420–2001.

С целью идентификации товаров в системах доставки используется код **UCC/EAN-128**. Это позволяет расширить объем информации в одном штрих-коде. Например, номер товара в системе EAN и информацию, касающуюся сроков хранения, и т. п. Символика UCC/EAN-128 является подмножеством символики Code 128.

Interleaved 2 of 5 (ITF) – это высокоплотный, с изменяемой длиной, только цифровой штрих-код (рис. 2.5). Требования к данному коду определены в ГОСТ Р 51001–96. Его обычно применяют в транспортировке и дистрибуции товаров, где требуются очень большие номера и уникально обозначенные упаковки. Этот вид штрих-кода уверенно считывается даже с гофрированных поверхностей картонных упаковок. Код начинается и заканчивается специальными «стартовым» и «стоповым» символами.

Код ITF-14 в своем составе содержит код EAN-13 (без контрольного разряда), который позволяет идентифицировать продукцию, содержащуюся внутри транспортной упаковки.



Рис. 2.5. Вид штрих-кода ITF

Использование в этом штрих-коде жирной рамки помогает уберечь сканеры от сканирования только части штрих-кода, что повышает надежность считывания данных. Слева и справа от штрихов рамка отделена полями, которые служат зонами входа и выхода луча сканера. По вертикали рамка вплотную примыкает к штрихам, поэтому, если луч сканера пройдет наискосок кода, то у него не будет зафиксирована зона выхода, считанные данные будут аннулированы и оператор получит сообщение о необходимости повторить операцию считывания.

Двумерные символы (2D-коды) разработаны для кодирования большого объема информации (до 7 тысяч знаков). Двумерные кодировки считываются при помощи специального сканера двумерных кодов и позволяют быстро и безошибочно вводить большой объем информации. Расшифровка такого кода проводится в двух измерениях (по горизонтали и по вертикали).

В то время как стандартные линейные штрих-коды служат ключом для поиска детальной информации в базе данных (например, се-

рийный номер, номер счета клиента и т. д.), двухмерный может выполнять ту же функцию, занимая значительно меньше места, или выступать в качестве самодостаточной небольшой базы данных. Такая база данных может перемещаться с человеком или документацией, картой или этикеткой. Таким образом, 2D-коды обеспечивают мощную связь без необходимости доступа к внешней базе данных. Кроме этого, можно добавить 2D к уже печатающимся документам и ярлыкам. Например, с помощью двухмерных кодов может кодироваться декларация груза, коносамент и данные по материальным ценностям. Кроме того, 2D-коды более устойчивы к повреждению, чем линейные. При установке формул корректирования в 2D кодах, даже при значительном повреждении поверхности (до трети), информация останется неповрежденной.

Кроме PostNet штрих-кодов, используемых исключительно почтовой службой США для кодирования почтового индекса на письме, среди 2D наиболее часто используются PDF417, Data Matrix и MaxiCode, внешний вид которых представлен на рис. 2.6. Двумерные коды представлены в матричных или многорядных символах.

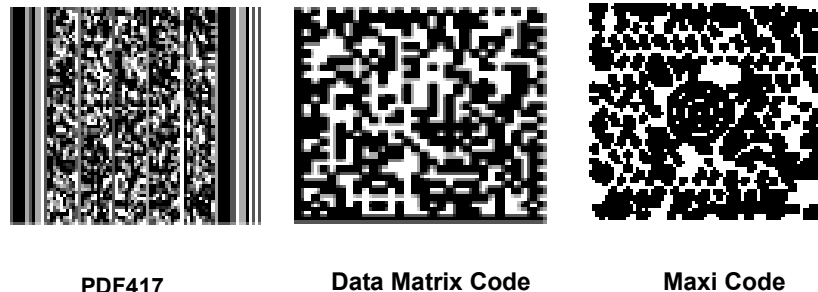


Рис. 2.6. Внешний вид многомерных кодов

Многорядные символы напоминают несколько составленных линейных кодов. **PDF417** – лучший пример составного штрих-кода, наиболее распространенного среди всех 2D-символов. Требования к спецификации символики этого кода определены в ГОСТ Р 51294.9–2002. Составные символы отлично читаются лазерными сканерами или видеокамерами. PDF417 – это код с изменяющейся величиной, способный закодировать любое письмо, номер или знак. Каждый знак состоит из 4 штрихов и 4 пробелов в 17-модульной структуре. Аббревиатура

PDF означает «переносной файл данных», а 417 – структура модуля. Каждый код PDF417 включает от 3 до 90 рядов, окруженных изолированной зоной со всех 4 сторон. PDF417 поддерживает функцию сжатия текста, чисел или байтов. PDF417 может содержать до 340 знаков на квадратный дюйм с максимальной емкостью до 1850 текстовых знаков.

Матричные коды составлены из системы ячеек и могут быть квадратными, шестиугольными или круглыми по форме и внешне напоминают шахматную доску.

Data Matrix Code – это двухмерный код с изменяющейся длиной, с возможностью кодирования всех 128 ASCII знаков. Каждый символ матричного кода состоит из изолированной зоны по периметру, границы с двумя выделенными жирным шрифтом углами и двумя не выделенными.

MaxiCode в основном используется одним из крупнейших в мире операторов экспресс-доставки United Parcel Service (UPS) для быстрой сортировки почты. В нашей стране требования к данному виду кода определяет ГОСТ Р 51294.6–2000. Он относится к двухмерному матричному коду с постоянной величиной, включает 866 элементов, организованных в 33 ряда вокруг символа в центре. Размер кода от 1,1 до 1,05 дюйма. Один символ данного кода способен кодировать до 93 знаков данных и использует 5 различных кодовых наборов для кодирования 256 ASCII знаков. Код учитывает 3 класса данных: вид услуги, код страны и сведения о грузе. ГОСТ Р 51294.10–2002 рекомендует использовать этот код для сортировки грузов перевозчиком (если маршрут следования груза предусматривает два или более пункта) и отслеживания местонахождения грузовых единиц.

Печатать небольшие объемы штрих-кодов можно на обычном лазерном принтере. Для больших тиражей выгоднее использовать специальные термотрансферные или термопринтеры. Методы проверки качества печати штрих-кода определены в ГОСТ Р 51294.7–2001.

Термопринтеры используют прямую термопечать. Информация наносится на этикетки (выполненные на специальной термобумаге) путем нагрева печатающей головки. Однако надо учесть, что этот способ имеет две особенности. Во-первых, этикетки получают чувствительными к теплу и солнечным лучам, поэтому предназначены они для товаров с небольшим сроком реализации (продуктов питания, почтовых конвертов и т. д.). Со временем (приблизительно через 6 месяцев) такие

этикетки теряют четкость изображения, что вызывает трудности при считывании штрих-кода. Во-вторых, подобный способ печати можно реализовать только на термобумаге.

Для **термотрансферных принтеров** способом печати является термоперенос красителя (термотрансферная печать). В этом случае печатать можно на любой основе (обычной бумаге, картоне, полиэстере, синтетическом материале, пластике и т. д.). Помимо этикеточной бумаги, используется также специальная термотрансферная лента – риббон (Ribbon), причем краска на основу (этикетку) переносится с этой термотрансферной ленты путем нагрева. Этот способ, в отличие от термопечати, обеспечивает более устойчивое изображение. В результате этикетки со временем не теряют яркости, поэтому их можно использовать для маркировки товаров с длительным сроком хранения.

Для считывания данных штрих-кода используются специальные **сканеры**, которые позволяют быстро и безошибочно перенести информацию, закодированную в штрих-коде, в информационную систему. Такие сканеры принято классифицировать, как это показано на рис. 2.7.

Сканеры типа **карандаша** – наиболее дешевые считыватели штрих-кода. Сканеры вручную перемещаются через поле штрих-кода, чтобы выполнить считывание. Эти сканеры очень просты в использовании, однако требуют от оператора сохранения постоянной скорости движения через поле штрих-кода и плоской поверхности позади штрих-кода для обеспечения постоянного давления, прилагаемого оператором к сканеру во время процесса считывания.

CCD-сканеры (Charged Coupled Device) – технология, когда штрих-код фотографируется, а затем формируется в виде цифрового значения и распознается с помощью встроенного фотодетектора. Детекторы могут осуществлять измерение любого штриха и пробела с помощью фотодетекторов, сопоставляющих черные штрихи и белые пробелы. CCD-сканеры легче, чем большинство лазерных сканеров, и более ударопрочные. Из всех сканирующих устройств CCD-сканеры наиболее просты в употреблении. Пользователь просто прикладывает сканер к штрих-коду и нажимает на кнопку для активизирования сканера.

Новая технология, сходная с CCD, – FFO (Fixed Focus Optics). Она основана на тех же принципах, что и технология CCD, но **FFO-сканеры** – не контактные сканеры. Они способны считывать данные с расстояния до 35 см.



Рис. 2.7. Классификация сканеров штрих-кодов

Лазерные сканеры наиболее широко распространены в складских системах и системах доставки и распределения товаров. Они используются различными приложениями и интегрируются с переносными лазерными сканерами, стационарными, сканерами, используемыми в конвейерных системах, кассовых сканерах. Лазерные сканеры проецируют сканирующий луч от зеркала или призмы на этикетку в виде красной линии. Мы видим линию, так как точка лазера быстро перемещается от 30 до 40 раз в секунду. Лазерное сканирование интегрирует возможности различных видов сканеров.

Последней технологией в области сканирования является Fuzzy Logic. Эта технология основана на применении искусственного интеллекта для чтения плохо напечатанных кодов и идеальна для низкоконтрастных и высокоплотных штрих-кодов.

Проектирующие сканеры широко используются в магазинах. Работники считывают код с упаковки товара с помощью установленных на стол сканеров. Эта технология может быть применена на конвейерах, где данные о грузе требуется сканировать с наибольшей быст-

ротой, не делая ошибок. Проектирующие сканеры не боятся неровных поверхностей и отклонения штрих-кода от перпендикулярного, относительно сканирующего устройства, положения. Они могут давать сбой только на сильно поврежденных этикетках или замятых носителях кода.

Каждый лазерный сканер имеет глубину воздействия – это расстояние, при котором лазер способен прочесть определенный штрих-код. Например, чем больше плотность штрих-кода, тем меньше должно быть расстояние для его считывания.

Терминал сбора данных с лазерным считывателем штрих-кода включает микропроцессор, память объемом 128 или 256 Кбайт, мембранную клавиатуру, дисплей, источник питания, декодер штрих-кода, программное обеспечение, записывающее данные в текстовый файл, разъем RS-232 или радиомодем либо инфракрасный порт для передачи данных на стационарный компьютер.

Переносные сканеры штрих-кодов обеспечивают быстрый и удобный сбор большого объема информации благодаря возможности использования их без связи с компьютером. По окончании сбора данных переносной терминал соединяется с компьютером для загрузки собранных данных и их дальнейшей обработки компьютером.

Переносные сканеры идеальны в ситуациях, когда есть возможность проведения инвентаризации в автономном режиме. Они относительно дешевы по сравнению с радиочастотными сканерами (радиотерминалами) и легко интегрируются с программами пользователя. Некоторые портативные сканеры можно легко запрограммировать непосредственно с самого устройства, другие могут быть запрограммированы при подключении к стационарной ЭВМ с помощью специальных программ.

Данные обычно загружаются в текстовый файл с использованием разделителей полей. Когда информация загружена в компьютер, данные могут обрабатываться любым приложением. В большинстве случаев стандартного объема памяти достаточно для хранения информации за весь рабочий день. Чтобы минимизировать риск потери данных, информация должна передаваться в стационарную ЭВМ не менее одного раза в день. Большинство терминалов снабжено часами и датой для полного отслеживания процесса сбора данных. При необходимости использования больших массивов данных можно расширить объем памяти до 4 Мбайт.

Клавиатура переносного терминала может быть различных форм и размеров, числовая и буквенно-числовая, с определенными функциональными клавишами или без них. Чтобы минимизировать размер клавиш, некоторые производители используют клавиши переключения, чтобы скомбинировать две функции на одну клавишу.

Дисплеи терминалов тоже могут иметь различный размер. Обычно они включают от 4 до 8 строк по 20 знаков. Некоторые производители обеспечивают подсветку дисплея для удобства чтения информации.

В отличие от переносных терминалов, которые надо периодически подключать к стационарной ЭВМ для переноса данных в информационную систему (off-line), **радиотерминалы** могут принимать и обновлять данные в режиме реального времени, используя радиочастоты (on-line).

Эта технология позволяет успешно осуществлять отгрузку и прием товара, получение заказа и т. д. без непосредственного контакта между операторами. Задания для работников на осуществление операций могут выдаваться прямо на экран радиотерминала напрямую от оператора или головного компьютера. Эта технология незаменима для крупных складских комплексов.

Используя обмен данными с помощью радиочастоты, можно значительно сократить неожиданные потери информации. Кроме того, благодаря поддержке on-line подтверждения, о любых несоответствиях незамедлительно сообщается. В последнее время RF-терминалы значительно упали в цене. Некоторые производители поддерживают возможность переоборудования переносных терминалов сбора данных в радиочастотные просто путем подключения модульного радиопередатчика.

Для расширения зоны работы операторов с радиотерминалами используются радиоудлинители, которые транслируют сигнал между радиотерминалами и стационарным приемным устройством информационной системы.

При выборе между радиочастотной и накопительной системами, нужно учитывать не только стоимость оборудования, но и оперативность обработки данных, и риски потери данных, которые больше в off-line – системах, чем в on-line. Для избежания частых подходов к серийной станции, используемой для загрузки и пересылки данных, работники лишь 1–2 раза в день передают собранную информацию. Вся эта информация может пропасть в случае поломки терминала.

2.2. Транспортная этикетка со штрих-кодом

Международной ассоциацией EAN International совместно с американским Советом по унифицированным кодам UCC разработан стандарт по уникальной идентификации и штриховому кодированию транспортных упаковок на всех этапах транспортирования – **стандартная этикетка EAN/UCC** (The EAN/UCC Logistics Label). В его основе лежит использование уникального серийного кода транспортной упаковки – The Serial Shipping Container Code (SSCC-18) совместно с символикой штрихового кода EAN/UCC-128. Эти две составляющие позволяют всем участникам доставки товаров на всем ее протяжении использовать простое стандартное средство слежения за грузом.

Этикетка со штрих-кодом может содержать различный объем данных в зависимости от уровня взаимодействия между участниками транспортного процесса. Если все участники транспортировки используют интегрированную информационную систему, то данные на этикетке могут содержать только **уникальный идентификатор транспортируемой единицы (license plate)**. В качестве уникального идентификатора транспортируемой единицы на основании требований межгосударственного стандарта ГОСТ 30833–2002 могут использоваться:

- серийный код транспортной упаковки (SSCC), использующий идентификатор применения, представленный в символике EAN/UCC-128 (рис. 2.8);

- уникальный идентификатор транспортируемой единицы, использующий идентификатор данных FACT «J», представленный в символике Code 39 или Code 128 (рис. 2.9).

Выбор идентификаторов EAN/UCC или FACT зависит от практики, принятой в конкретной отрасли, информационных потребностей и возможностей систем идентификации деловых партнеров.

Идентификаторы применения EAN/UCC – это поле, состоящее из двух или более знаков и расположенное в начале строки кода, предназначенное для уникальной идентификации формата и содержания этой строки. Этот стандарт разрабатывался для использования в международных системах поставок товаров и чаще используется торговыми организациями.

Идентификаторы данных FACT (Federation of Automatic Coding Technologies – Федерация технологий автоматического кодирования) –

это знак или последовательность знаков, применяемых в позициях-префиксах для однозначной идентификации последующих данных. Идентификаторы основаны на стандарте ANSI MH 10.8.2 и чаще используются производственными организациями в межотраслевой кооперации и торговле.



Рис. 2.8. Основная этикетка, использующая уникальный идентификатор транспортируемой единицы EAN/UCC-128:
1 – заголовок поля; 2 – штрих-код уникального идентификатора транспортируемой единицы; 3 – визуальное представление штрих-кода

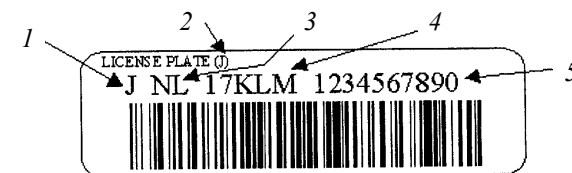


Рис. 2.9. Основная этикетка, использующая уникальный идентификатор транспортируемой единицы FACT:
1 – код агентства выдачи идентификатора (IAC); 2 – идентификатор данных; 3 – национальный префикс; 4 – обозначение предприятия; 5 – уникальный идентификационный номер

Некоторые производственные отрасли с целью удовлетворения потребностей клиентов работают с обеими системами. Таким отраслям приходится разрабатывать внутренние информационные системы, способные соотносить данные в обеих системах. В связи с различием подходов к формированию идентификаторов применения EAN/UCC и идентификаторов данных FАСТ невозможно обеспечить абсолютно точное соотношение между ними. Сравнительные характеристики обеих систем идентификации приведены в табл. 2.2.

Хотя использование единой системы идентификации транспортируемых единиц имеет неоспоримые преимущества, в современных условиях в обе системы многочисленными организациями вложены значительные средства, и они считают переход к иной системе неоправданным.

Уникальный идентификатор транспортируемой единицы должен соответствовать следующим требованиям:

- начинаться с кода агентства выдачи (Issuing Agency Code – IAC), который присвоен агентству выдачи органом регистрации;
- представляться в формате, установленном агентством выдачи;
- поддерживать уникальность так, чтобы ни одно агентство выдачи не могло повторно присвоить номер, пока не пройдет период времени (6 месяцев или год – в зависимости от системы транспортировки), достаточный для того, чтобы первоначальный номер утратил свое значение для любого пользователя;
- содержать только цифры и прописные латинские буквы;
- не превышать 20 знаков;
- располагаться в нижней части этикетки.

Таблица 2.2

Сравнительные характеристики EAN/UCC и FАСТ

Наименование характеристики	EAN/UCC	FАСТ
Количество информационных элементов	Ограниченное	Значительное
Ограничения, определения	Строгие	Нежесткие
Наложения информационных элементов	Некоторые	Многочисленные
Возможность дифференцировать данные	Небольшая	Высокая

Преимущества использования стандартной этикетки SSCC участниками транспортного процесса заключаются в следующем:

- Соответствие межотраслевым и международным стандартам. Незначимость серийного кода транспортной упаковки SSCC-18 позволяет всем лицам и организациям с его помощью идентифицировать любые грузы (отдельные контейнеры, группы упаковок, являющиеся частью более крупной партии, предназначенной к доставке) на единой международной основе. Стандартная этикетка EAN/UCC полностью совместима с признанными международными стандартами ISO и CEN/MITL (Multi Industry Transport Label) в соответствии со стандартом Европейского Союза EN 1573.

- Надежность считывания данных обеспечивается за счет использования в этикетке символики штрихового кода EAN/UCC-128, который является одним из самых надежных методов автоматического сбора данных. Стандарт символики штрихового кода EAN/UCC-128 предусматривает двойную проверку правильности считывания.

- Экономия времени и снижение расходов. Использование стандартной этикетки EAN/UCC способствует снижению ошибок при выполнении как внешних, так и внутренних логистических операций. Всеми партнерами используется единая этикетка на всех этапах транспортирования. Она может включать самые разные данные. Информацию на этикетку транспортной упаковки первоначально наносит изготовитель продукции. В дальнейшем она используется всеми сторонами, начиная с перевозчика и заканчивая конечным потребителем.

- Взаимосвязь между физическими и информационными потоками. Стандартная этикетка EAN/UCC обеспечивает однозначное соответствие между маркировкой товаров штриховыми кодами и информацией об этих товарах, передаваемой в виде сообщений электронного обмена данными.

Хотя минимальные требования к стандартной этикетке EAN/UCC ограничиваются наличием кода SSCC, для обеспечения проверки вводимого ключа и диагностики ситуации в результате сбоя работы автоматического оборудования (в том числе – в процессе передачи электронных сообщений между участниками транспортного процесса) в дополнение к штриховому коду необходимо обеспечить визуальное представление знаков, содержащих закодированные данные. В соответствии с требованиями участников транспортного процесса на этикетке может присутствовать информация в виде текста для чтения, не являющаяся расшифровкой данных штриховых кодов.

Уникальный идентификатор транспортируемой единицы каждый участник транспортировки будет использовать в качестве ключа для доступа к соответствующим сведениям в базе данных. Используя общий для всех идентификатор, каждый участник транспортировки груза на своем этапе доставки будет использовать свою специфическую информацию, при необходимости передавая ее другим участникам, например, как это представлено в табл. 2.3.

Таблица 2.3

Формирование данных о грузе

Участник транспортного процесса	Этап доставки	Содержание информации
Пункт производства или упаковывания	Производство и подготовка доставки груза	Специальная информация о продукции
Получатель	Подготовка заказа	Информация о заказе
Перевозчик	Подготовка перевозки и перевозка	Транспортная информация
Склад, терминал	Процесс грузопереработки	Информация о складировании и (или) хранении

Примеры основных этикеток, использующих штрих-код для ссылки к базам данных участников транспортного процесса, приведены на рис. 2.10 и 2.11.

Если в системе транспортировки отсутствует возможность использования единой базы данных о транспортируемых грузовых единицах, то этикетка должна содержать весь объем данных, необходимых для доставки и обработки груза (расширенная этикетка). Информация, представленная в **расширенной этикетке**, структурируется в трех сегментах:

- перевозчика – дополнительно к ключу базы данных перевозчика этот сегмент может содержать такие данные, как идентификатор отгрузки, наименование отправителя и получателя и их адреса, инструкции по доставке и т. п.;

- заказчика – дополнительно к ссылке на базу данных заказчика этот сегмент может содержать такие данные, как каталожные номера, присвоенные заказчиком;

- поставщика – дополнительные данные, исходящие от поставщика, могут содержать идентификатор продукции, номер партии, размеры и т. п.



Рис. 2.10. Основная этикетка, содержащая уникальный идентификатор транспортируемой единицы в символике UCC/EAN и ссылки к базам данных перевозчика и заказчика:

1 – текстовая информация об отправителе; 2 – текстовая информация о получателе; 3 – ссылка к базе данных перевозчика (идентификатор применения 410 – доставить получателю с последующим кодом); 4 – ссылка к базе данных получателя (400 – номер заказа); 5 – уникальный идентификатор транспортируемой единицы

Современный уровень организации транспортного процесса с использованием логистических технологий требует обработки информации о грузе в режиме реального времени. Поэтому на этикетке, идентифицирующей грузовую единицу, может располагаться информация производителя, отправителя, перевозчика и получателя, закодированная с помощью разных стандартов штрихового кодирования. Примеры рас-

ширенных транспортных этикеток приведены на рис. 2.12 и 2.13. Пример этикетки, содержащей уникальный идентификатор транспортируемой единицы и двумерные символы для дополнительных данных торговых партнеров, приведен на рис. 2.14.

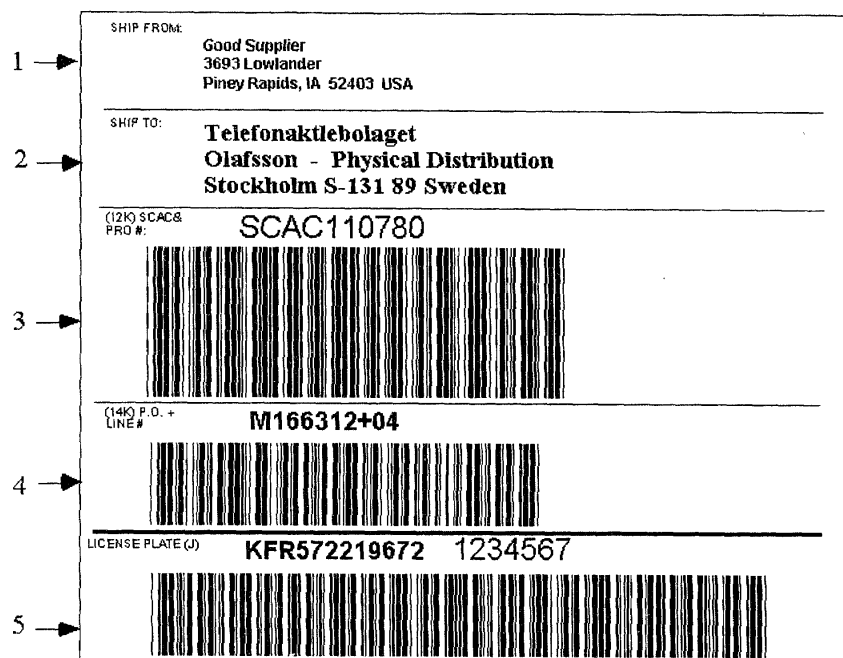


Рис. 2.11. Основная этикетка, содержащая уникальный идентификатор транспортируемой единицы FACT и ссылки к базам данных перевозчика и заказчика:

1 – текстовая информация об отправителе; 2 – текстовая информация о получателе; 3 – ссылка к базе данных перевозчика; 4 – ссылка к базе данных получателя; 5 – уникальный идентификатор транспортируемой единицы в символике Code 39 с идентификатором данных FACT

При выборе материала этикетки и метода ее крепления к транспортируемой единице должны быть выполнены следующие условия:

- крепление к транспортируемой единице должно сохраняться в течение всего срока службы этикетки;
- считывание данных должно обеспечиваться на протяжении всего срока службы этикетки без потери качества;

– сохранность этикетки должна обеспечиваться с учетом воздействия внешних факторов окружающей среды, например, пыли, песка, повышенной температуры, солнечного излучения, повышенной влажности и т. п.;

– возможность удаления этикетки установленными методами после истечения срока ее службы.

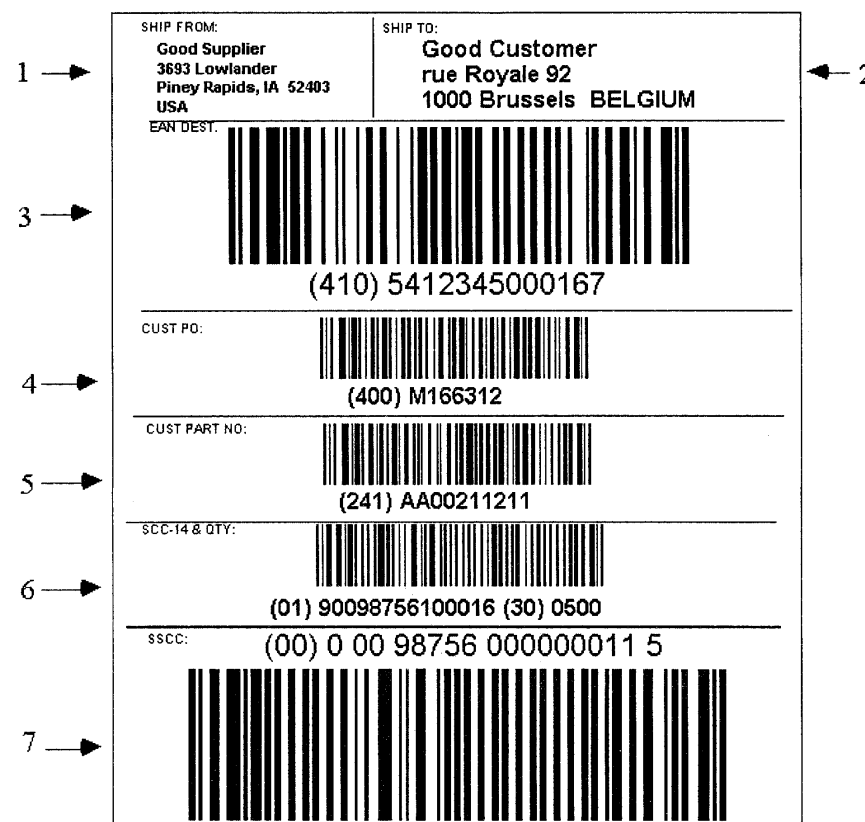


Рис. 2.12. Расширенная этикетка с идентификатором UCC/EAN:

1 – текстовая информация об отправителе; 2 – текстовая информация о получателе; 3 – ссылка к базе данных перевозчика; 4 – ссылка к базе данных получателя; 5, 6 – дополнительные данные (241 – номер, присвоенный получателем), 01 – глобальный номер товара EAN, 30 – количество); 7 – уникальный идентификатор транспортируемой единицы в символике UCC/EAN-128

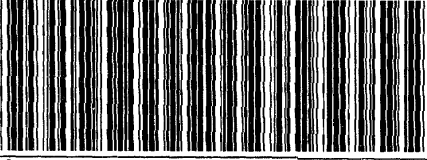




1 →	SHIP FROM: Good Supplier 3693 Lowlander Piney Rapids, IA 52403 USA	
2 →	SHIP TO: Telefonaktiebolaget Olafsson - Physical Distribution Stockholm S-131 89 Sweden	
3 →	(12X) SCAC & PRO #: SCAC110780 	
4 →	(14X) P.O. + LINE #: M166312+04 	
5 →	(1P) PART # SPLR: MH80312 	P.O. NUMBER: M166312 P.O. LINE NUMBER: 04 PART NUMBER: MH80312 QUANTITY: 16
6 →	(Q) QTY: 16 	
7 →	(7) LICENSE PLATE: UN0433257110000001 	

Рис. 2.13. Расширенная этикетка с идентификатором FACT:

1 – текстовая информация об отправителе; 2 – текстовая информация о получателе; 3 – ссылка к базе данных перевозчика; 4 – ссылка к базе данных получателя; 5, 6 – дополнительные данные; 7 – уникальный идентификатор транспортируемой единицы в символикe Code 39 с идентификатором данных FACT

Этикетки должны быть прикреплены в местах с наименьшим риском повреждения. Располагать их следует на боковой стороне транспортируемой единицы так, чтобы информация в виде текста для чтения была параллельна естественному основанию транспортируемой единицы. Края этикетки должны отстоять не менее чем на 32 мм от любого края транспортируемой единицы.

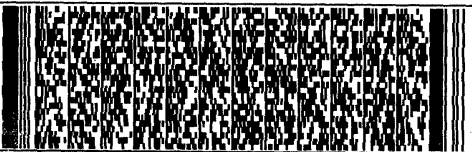

1 →	SHIP FROM: GOOD SUPPLIER 3693 LOWLANDER PINEY RAPIDS, IA 52403	SHIP TO: Good Customer 2020 Valleydale Road Birmingham, AL 35244	2 ←
	Shipment ID: 480546160 PO#: 123456789 PO Line #: 1 Country of Origin: US Carton 1 of 3 Cartons		3 ←
4 →	 Customer Product ID: 098756100013 Supplier ID: 098756 Traceability Code: MJH110780 Quantity: 500 each Shipment Weight: 263.2 KG Shipment Volume: 1.65 CR		
5 →	SSCC  (00) 0 00 98756 000000011 5		

Рис. 2.14. Расширенная этикетка, содержащая уникальный идентификатор транспортируемой единицы в символикe UCC/EAN-128 и дополнительные данные торговых партнеров в двумерных символах:

1 – текстовая информация об отправителе; 2 – текстовая информация о получателе; 3 – двумерный символ для сортировки и/или отслеживания груза перевозчиком; 4 – двумерный символ с данными получателя или заказчика; 5 – уникальный идентификатор транспортируемой единицы в символикe UCC/EAN-128

Транспортируемая единица должна иметь одинаковые этикетки, прикрепленные к двум смежным сторонам. Если транспортируемая единица сформирована на поддоне, то этикетка должна располагаться в соответствии с требованиями, приведенными на рис. 2.15.

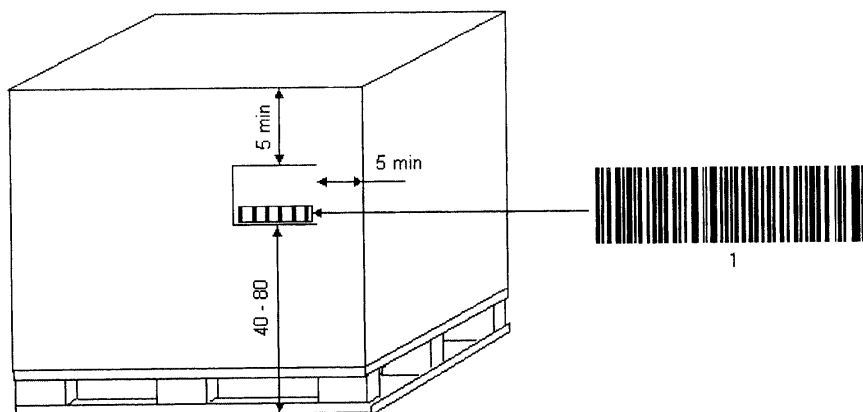


Рис. 2.15. Размещение этикетки на поддоне (размеры даны в сантиметрах):
1 – уникальный идентификатор транспортируемой единицы

Рекомендуемые размеры этикетки должны соответствовать формату А6 (105×148 мм). При необходимости отклонения от указанных размеров следует учитывать, что ширина этикетки должна оставаться равной 105 мм, а высота может изменяться в зависимости от количества дополнительной информации, представленной в виде символов штрихового кода.

Глава 3. РАДИОЧАСТОТНАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ

Наиболее перспективная в области автоматической идентификации на настоящий момент для транспорта **RFID-технология (Radio Frequency Identification)** занимает пока около 10 % рынка.

Область применения системы определяется ее частотой. RFID-системы делятся на группы, представленные в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Области применения RFID

Диапазон частот	Характеристики	Применение
Низкие (30–300 кГц)	Практически контактное считывание (до 1 см) Низкая стоимость	Контроль доступа Системы инвентаризации
Средние (3–30 МГц)	Считывание до 1 м Высокая стоимость	Смарт-карты Контроль доступа
Высокие (более 300 МГц)	Большая дальность и скорость считывания Высокая стоимость	Грузовые перевозки Системы оплаты

Как правило, стоимость радиочастотных меток возрастает с повышением рабочей частоты. Наименьшими размерами и стоимостью обладают низкочастотные пассивные метки класса Read Only (только чтение).

Для считывания данных с радиочастотных меток могут использоваться стационарные считыватели, которые устанавливаются в определенных местах и считывают данные автоматически со всех меток, попадающих в их радиус действия, или по команде оператора. В случае необходимости считывания данных на складах или терминалах могут использоваться переносные терминалы сбора данных, аналогичные сканерам штрихового кода. RFID-терминал считывает информацию с радиочастотных меток, декодирует ее, выводит на экран и передает в информационную систему (рис. 3.1). При использовании соответствующих классов меток («чтение-запись») с помощью такого терминала можно редактировать или добавлять информацию, хранимую в метке.



Рис. 3.1. Считывание данных с радиочастотных меток

Основные преимущества RFID-технологии заключаются в следующем:

- для считывания данных не нужен контакт или прямая видимость; данные могут считываться через грязь, краску, пар, воду, пластмассу, древесину и т. п.;
- высокое быстродействие и точность считывания данных большого объема с возможностью редактирования, удаления и добавления информации;
- пассивные транспондеры (без автономного питания)

имеют фактически неограниченный срок эксплуатации;

- RFID-метки несут большое количество информации и могут быть интеллектуальными (например, сообщать определенным считывателям разные части записанных данных);
- записанная в радиочастотной метке информация может быть зашифрована и недоступна посторонним считывателям;
- радиочастотные метки надежно защищены от внешних воздействий;
- расположение метки может быть свободным относительно считывателя.

Наряду с неоспоримыми достоинствами, радиочастотной идентификации присущи и следующие недостатки:

- относительно высокая стоимость по сравнению со штриховым кодированием;
- невозможность размещения под металлическими и электропроводными поверхностями;
- взаимное влияние разных меток, одновременно находящихся в зоне действия считывателя;
- подверженность помехам в виде электромагнитных полей;
- влияние на здоровье человека в виде электромагнитного излучения.

Принципиальная схема работы RFID-системы представлена на рис. 3.2. Процесс радиочастотной идентификации выполняется следующим образом:

- считыватель непрерывно или с заданным интервалом времени излучает радиосигнал на определенной частоте (синхроимпульсы);
- транспондер, попадая в зону действия радиосигнала, использует его энергию для электропитания, считывает код из запоминающего устройства и модулирует ответный радиосигнал;
- считыватель принимает данные от транспондера, при необходимости расшифровывает и проверяет их и передает в приложение, управляющее системой;
- компьютерное приложение анализирует полученные данные, заносит их в базу данных и при необходимости формирует управляющие воздействия в системе.

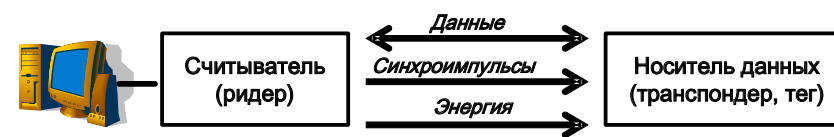


Рис. 3.2. Блок-схема системы радиочастотной идентификации

Одной из основных проблем в системах радиочастотной идентификации является устранение ситуации, когда несколько транспондеров одновременно передают свои данные. В противном случае сигналы нескольких транспондеров появятся на входе считывателя, и произойдет их взаимное искажение. Это явление называется коллизией. Для выделения и идентификации отдельного транспондера из группы аналогичных устройств применяют различные антиколлизийные методы доступа, характеристика которых приведена в табл. 3.2.

В настоящее время достаточно большое количество компаний выпускают собственные устройства радиочастотной идентификации, при этом считыватели производства какой-либо фирмы могут считывать информацию только своих фирменных меток и не понимают метки других фирм. В отсутствие стандартов оборудование различается по рабочим частотам, форматам хранимых данных, алгоритмам работы и способам шифрования данных. Таким образом, в системе радиочастотной идентификации может использоваться оборудование и метки производ-

ства только одной фирмы. Этот существенный недостаток RFID-технологии по сравнению со штриховым кодированием в настоящее время преодолевается путем разработки соответствующих стандартов. Эти стандарты, помимо унификации интерфейсов передачи данных, частот и других технических параметров, должны обеспечить единые форматы и структуры данных с используемыми системами штрихового кодирования и электронного обмена данными.

Таблица 3.2

Антиколлизсионные процедуры

Метод	Характеристика	Особенности
Разделение в пространстве – SDMA	Несколько считывателей с малым радиусом действия и направленными антеннами	Высокая стоимость системы считывания
Разделение по частоте – FDMA	Транспондеры с выбором частоты передачи данных, управляемым считывателем	Высокая стоимость считывателей
Разделение по времени – TDMA	Последовательный опрос транспондеров	Возможна потеря транспондера
Разделение по коду – CDMA	Каждый транспондер имеет уникальный код	Необходима БД кодов транспондеров

Разработкой международных стандартов занимаются рабочие группы технических комиссий ISO. Международным органом по стандартизации в области RFID является Рабочая группа N4 (WG4), которая работает совместно с Европейской ассоциацией товарной нумерации EAN и Советом по единому коду UCC.

В сфере идентификации транспортного оборудования действует стандарт ISO 10374 «Идентификация контейнеров». В системе идентификации предусмотрено использование активных транспондеров, использующих частоты 850–950 МГц или 2,45 ГГц и объемом памяти 128 бит. Последовательность передаваемых данных представлена в табл. 3.3 (без учета служебных и контрольных битов).

В сфере транспорта последние нормативные разработки направлены на унификацию кодирования в различных сферах деятельности. В основном эти процессы связаны с потребностями развития интеллектуальных транспортных систем, которые все шире используются для повышения эффективности управления как движением ТС, так и перевозками грузов и пассажиров. В этом случае идентификация как ТС,

так и грузов и грузового оборудования выполняется в одной системе и, следовательно, кодировки и используемое оборудование должны быть совместимы. Логическая структура такой системы на основе ИСО 17261 «Автоматическая идентификация ТС и оборудования. Интермодальные перевозки грузов.

Архитектура и терминология» представлена на рис. 3.3.

Таблица 3.3

Идентификация контейнеров по ISO 10374

Номер бита	Данные	Размерность	Диапазон значений
7–25	Код собственника	Символьный	AAAA–YYYY
26–45	Порядковый номер	Цифровой	000000–999999
50–59	Длина	См	1–2000
65–73	Высота	См	1–500
74–80	Ширина	См	200–300
81–87	Форма контейнера	Цифровой	0–127
88–96	Масса брутто	100 кг	19–500
97–103	Масса нетто	100 кг	0–99

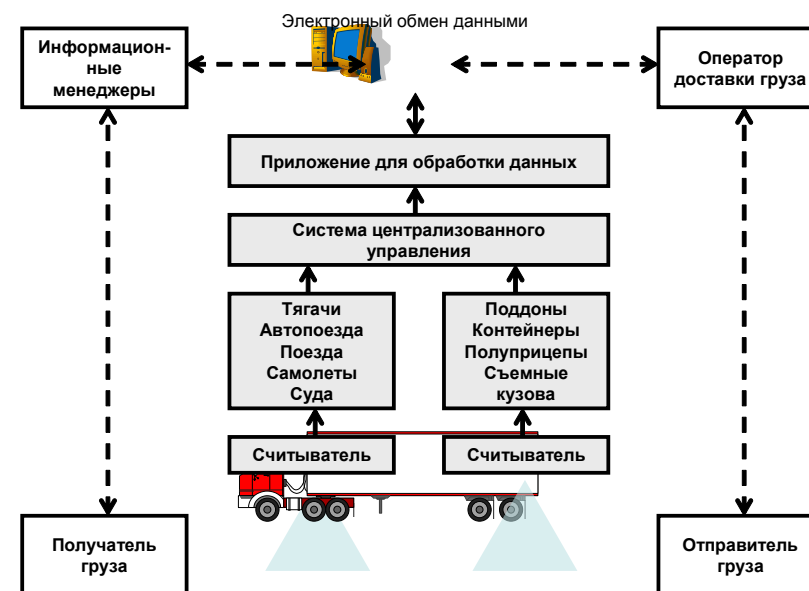


Рис. 3.3. Логическая структура интегрированной системы идентификации ТС и грузов

Система способна отслеживать процесс выполнения смешанных перевозок грузов и обеспечивать информационный обмен между всеми участниками доставки. Помимо этого, наличие данных о местоположении ТС и пункте назначения позволяет прогнозировать интенсивность движения и в случае необходимости перераспределять транспортные потоки или, при наличии связи с водителем, управлять маршрутом его движения.

Стандарт ИСО 17261 определяет следующие основные термины:

- Автоматическая идентификация оборудования (AEI) – процесс идентификации оборудования или грузовых единиц, которые используются в инфраструктуре доставки грузов на основе считывания информации с установленных на них датчиков с определенной структурой данных.

- Автоматическая идентификация ТС (AVI) – процесс идентификации ТС на основе считывания информации с установленных на них датчиков с определенной структурой данных.

- Отправитель груза – сторона, которая отправляет груз другой стороне. Отправителем груза может быть производитель товара, продавец, агент или частное лицо.

- Информационный менеджер – специалист, обеспечивающий обмен данными в системе. Функции информационного менеджера могут быть рассредоточены между субъектами системы или выполняться специальным органом.

Стандарт ИСО 14816 «Автомобильный транспорт и телематика дорожного движения. Автоматическая идентификация ТС и оборудования. Нумерация и структура данных» предусматривает следующую структуру данных для использования в интеллектуальных транспортных системах:

- 0 – зарезервировано для целей стандартизации;
- 1 – данные в зависимости от используемого приложения, которое обрабатывает считываемую информацию (56 бит);
- 2 – серийный номер фирмы-производителя оборудования (48 бит);
- 3 – время и место считывания данных (176 бит);
- 4 – номерной знак ТС;
- 5 – номер шасси ТС – VIN (136 бит);
- 6 – зарезервировано для целей стандартизации;
- 7 – номер грузового контейнера (93 бита);

8 – код налогоплательщика;

9–31 – зарезервировано для целей стандартизации.

Согласно стандарту ИСО 14815 «Автомобильный транспорт и телематика дорожного движения. Автоматическая идентификация ТС и оборудования. Спецификации системы» оборудование, устанавливаемое на подвижные единицы, подразделяется на следующие классы в зависимости от его характеристик:

A1–A4 – число считываний данных в год (от 20 до 2000);

B1–B9 – минимальный срок службы (от 15 лет до 1 месяца);

C1–C6 – дистанция до считывателя (от 20 до 0,5 м);

D1–D6 – количество радиометок, которые могут одновременно находиться в зоне считывания (от 0,1 до более 100 на 1 м³ пространства);

E1–E4 – минимальная дистанция между радиометками (от 1 см);

F1–F7 – допустимая скорость прохождения радиометки относительно считывателя (от 240 до 3,6 км/ч).

Компания Benetton Group, занимающаяся продажей одежды, начала оснащать свои изделия и упаковки RFID-этикетками¹ с 2003 г. Идентификаторы RFID встраиваются непосредственно в ярлыки для одежды и этикетки на упаковочных коробках, куда впечатывается антенна и полупроводниковая микросхема толщиной около миллиметра. Компания торгует только собственными товарами, что ликвидирует проблему совместимости RFID-этикеток и считывающего оборудования. Новая система позволит существенно усовершенствовать логистику фирмы за счет того, что в процессе доставки товаров в 5 тыс. магазинов Benetton, расположенных в 120 странах, в любом пункте можно за считанные минуты ввести самые подробные данные о поступившем товаре (цвет, размер, фасон и т. п.). Это позволит существенно быстрее реагировать на спрос в различных магазинах, а в самих магазинах значительно сократит время на поиск и распаковывание нужного товара.

¹ Тод Вейс. Электронные «интеллектуальные ярлыки» Benetton. Computerworld Россия. 2003. № 3. С. 37.

Глава 4. ИДЕНТИФИКАЦИЯ НА ОСНОВЕ СМАРТ-КАРТ

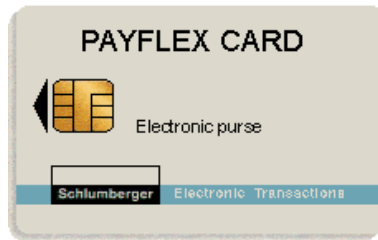


Рис. 4.1. Внешний вид смарт-карты

Смарт-карта в отличие от банковских карточек с магнитной полосой, имеет интегральную микросхему, которая позволяет хранить и обрабатывать информацию в электронном виде. Внешний вид смарт-карты приведен на рис. 4.1.

Основные преимущества смарт-карт заключаются в следующем:

- Большая емкость памяти (не менее 32 Кб) позволяет хранить служебную информацию и выполнять требуемые операции без соединения с процессинговым центром.
- Наличие надежной встроенной системы защиты данных.
- Обмен данными со считывателем в зашифрованном виде.
- Большая долговечность и надежность в эксплуатации.

Смарт-карты в зависимости от назначения могут выполняться с микропроцессором или только с интегральной микросхемой памяти. По способу обмена данными со считывателем смарт-карты могут иметь контактный, бесконтактный или двояный интерфейс.

Блок-схема смарт-карты приведена на рис. 4.2. Центральный процессор управляет считыванием, обработкой и хранением данных. Постоянные данные, сформированные при изготовлении смарт-карты, хранятся в постоянном запоминающем устройстве (ПЗУ), данные пользователя и программный код записываются в энергонезависимую память (ЭСПЗУ). Для обработки данные переносятся в оперативную память (ОЗУ). Для разгрузки микропроцессора выполнение ресурсоемких операций шифрования данных возлагается на сопроцессор. Обмен данными со считывателем реализуется с помощью схемы ввода-вывода.

Бесконтактные смарт-карты широко используются на транспорте. На общественном транспорте пассажиры предъявляют свои смарт-карты специальному аппарату-контролеру, который установлен в автобусе

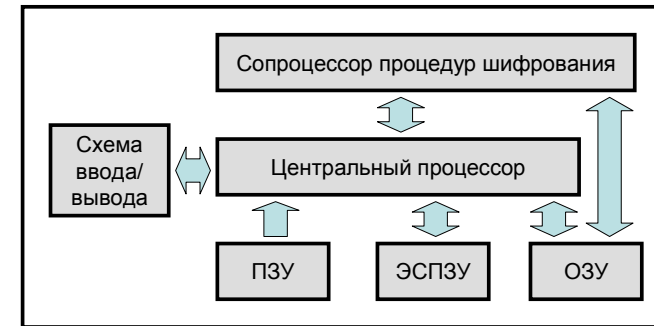


Рис. 4.2. Блок-схема смарт-карты с микропроцессором

(рис. 4.3). Стоимость проезда, которая определяется типом транспорта и пассажира (взрослый, студент и т. п.), автоматически вычитается из содержащейся на карте суммы.

Смарт-карты, работающие на основе бесконтактной технологии Mifare компании Philips Semiconductors, содержат цифровую идентификационную фотографию, имя, номер пропуска и производителя, срок действия карты и право на проезд. Карты читаются на бесконтактных терминалах, интегрированных в электронные устройства

для продажи билетов, установленные в автобусах. На экран устройства выводятся данные о месте посадки в автобус и точке назначения, для которых действительна оплата картой. В дополнение к этому на мониторе загораются красная, желтая или зеленая лампочка для того, чтобы показать, действителен или нет проездной билет, а также – верна ли оплата.

Бесконтактные проездные карты уже успели снискать себе высокую популярность в странах Евросоюза. Так, масштабные проекты по внедрению микропроцессорных транспортных карт к настоящему времени успешно реализованы в Берлине, Лондоне, Париже, Риме и т. д. Характерно, что подобные проекты планируются к внедрению и в России.

За почти десятилетний срок внедрения микропроцессорных технологий в локальных городских транспортных проектах они успели



Рис. 4.3. Оплата проезда с помощью смарт-карты

достигнуть необходимого уровня развития, позволяющего применять их и в более крупных транспортных системах, например, регионального масштаба. Использование бесконтактных смарт-карт в транспортных программах позволяет не только значительно сократить время оплаты проезда пассажиром, а значит, избавиться от проблемы очередей, но и в долгосрочной перспективе сократить постоянные издержки транспортных сетей за счет снижения расходов, связанных с выпуском одно-разовых бумажных проездных билетов.

Кроме того, использование микропроцессорных проездных сулит значительные выгоды не только пассажирам, но и самим транспортным операторам. Прежде всего, это касается, безусловно, повышения их доходов от оплаты проезда. Так, например, инициаторы московской смарт-карточной системы оплаты проезда не скрывают, что основная цель ее создания – отлов «безбилетников».

Помимо увеличения транспортных сборов, эксперты отмечают, что микропроцессорные проездные представляют вполне реальный интерес и в связи с возможностью добавления в их память дополнительных функциональных приложений, таких как «электронный кошелек», приложения для е-банкинга и электронного правительства.

Глава 5. ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Мониторинг работы транспортных средств

Основной особенностью эксплуатации автотранспортных средств (АТС) является их работа в отрыве от производственной базы – места планирования и управления перевозочным процессом. Таким образом, для эффективного управления перевозочным процессом необходимо получать достоверные данные о ходе его выполнения, которые формируются вне предприятия, выполняющего данные перевозки. На автомобильном транспорте с этой целью используются специальные устройства, которые называются тахографами.

Тахограф – это контрольное устройство для непрерывной регистрации пройденного пути и скорости движения, времени работы и отдыха водителя. **Тахограммы** (регистрационные листки) представляют собой картонные диски и используются для документальной регистрации режимов движения АТС в тахографах.

В ближайшее время дисковые тахографы постепенно будут заменены электронными. Диск тахограммы заменят специальная идентификационная пластиковая карточка водителя с его фотографией, на которую будет записываться информация о режимах движения АТС в течение длительного времени, и принтер, с помощью которого можно распечатать оперативную информацию (например, в пути следования). Сам **электронный тахограф**, похожий на автомобильную магнитолу (рис. 5.1), оснащается объемом памяти, которой хватит на хранение информации в течение года эксплуатации. Одновременно в тахограф могут быть установлены две карточки. Электронный тахограф можно соединить с другими системами автомобиля и записывать дополнительную информацию, которую могут использовать работники контролирующих и технических служб.

Новый тахограф будет предупреждать водителя, если тот превысит допустимое время безостановочного или суточного вождения. Соответственно, предусмотрено и много дополнительных функций: например, вывод информации на принтер, подключение к спутниковой связи

и автоматическая передача данных в автотранспортное предприятие (АТП), противоугонные функции и т. п. Использование тахографов определяется **Правилами использования тахографов на автомобильном транспорте в Российской Федерации**, утвержденными приказом Минтранса РФ № 86 от 07.07.98.



Рис. 5.1. Электронный цифровой тахограф

Тахографы, применяемые в Российской Федерации, должны соответствовать требованиям международного договора ЕСТР и иметь сертификат об утверждении типа средств измерений, допускающий тахографы к применению в РФ, а также действующее свидетельство о проведении их государственного метрологического контроля (поверки) или поверительное клеймо. Свидетельство о поверке тахографа хранится в течение установленного срока и предъявляется по требованию инспектирующих органов.

В РФ в настоящее время наиболее распространены тахографы Kienzle 1318 производства фирм «ФДО Автомобильные компоненты» (Россия) или VDO Kienzle (Германия) и тахографы Veeder-Root 8400 (Великобритания).

Для получения более детальных данных относительно маршрута движения используются методы слежения (vehicle tracking)² и трассирования (vehicle tracing)³ ТС, которые часто заменяются одним понятием контроля работы ТС. Это связано с тем, что, как правило, использование только одного метода не позволяет определить местоположение ТС с высокой точностью и надежностью. На практике используют ком-

бинацию методов на основе различных датчиков, классификация которых приведена на рис. 5.2.

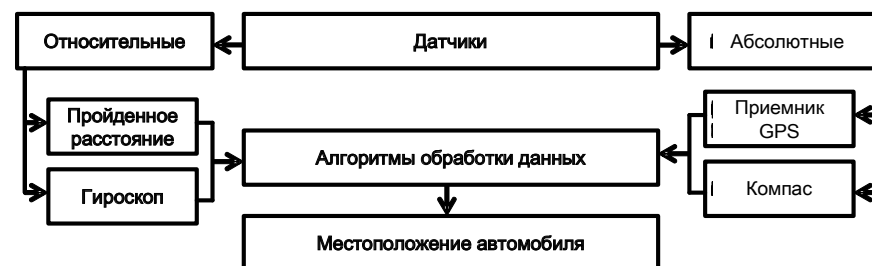


Рис. 5.2. Датчики, используемые для определения местонахождения ТС

Абсолютное определение местоположения ТС позволяет получить данные о географической широте и долготе, скорости и времени измерения, но требует наличия соответствующей космической или наземной навигационной инфраструктуры, средств связи и т. п.

Использование датчиков относительного местоположения представляет собой наиболее простое решение. Метод основан на суммировании приращения траекторий и углов направления движения относительно начальной точки. Конечные координаты ТС $\{x_n, y_n\}$ определяются по формулам:

$$x_n = x_0 + \sum_{i=0}^{n-1} l_i \cos \alpha_i;$$

$$y_n = y_0 + \sum_{i=0}^{n-1} l_i \sin \alpha_i,$$

где $\{x_0, y_0\}$ – исходные координаты ТС; l_i – расстояние, пройденное на участке i без изменения направления; α_i – угол вектора направления.

Основной недостаток метода заключается в суммировании погрешностей при каждом измерении. Избежать этого можно за счет уменьшения интервала между измерениями. Для этого используются датчики абсолютного положения АТС. Для маршрутных автобусов начальной точкой отсчета может являться остановочный пункт, местоположение которого заранее известно.

² Слежение – систематический мониторинг и запись текущей позиции и состояния ТС.

³ Трассирование – деятельность по поиску текущей позиции ТС путем реконструкции его маршрута.

5.1.1. Автоматизация контроля работы автобусов

Контроль работы автобусов является ключевым этапом, от которого зависит качество обслуживания пассажиров. Классификация методов контроля работы маршрутных автобусов приведена на рис. 5.3. Сравнительная характеристика методов контроля работы автобусов приведена в табл. 5.1.

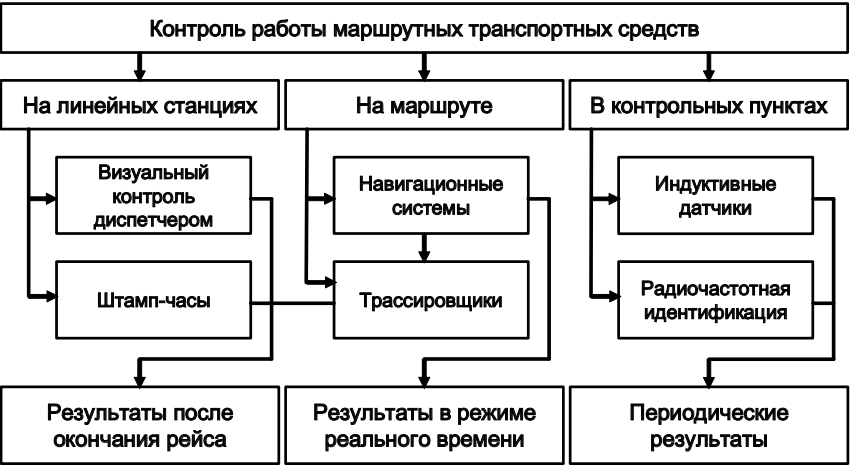


Рис. 5.3. Классификация методов контроля работы маршрутных автобусов

Визуальный контроль работы автобусов линейными диспетчерами не отвечает современным требованиям к качеству пассажирских перевозок, так как даже при наличии простейших технических средств в виде штамп-часов не может обеспечить достоверность отчетных данных. Получение данных только после окончания рейсов снижает возможности оперативного вмешательства для внесения корректировок в план работы автобусов.

Основным направлением развития современных систем контроля на пассажирском транспорте является оснащение автобусов соответствующим бортовым оборудованием. Практически все фирмы, производящие электронное оборудование для автобусов, встраивают в бортовой контроллер систему спутниковой навигации и устройство передачи данных. Для передачи данных в основном используется либо технология Bluetooth, либо GPRS.

Таблица 5.1
Сравнительная характеристика методов контроля работы автобусов

Метод контроля	Краткое описание	Преимущества	Недостатки	Реализация
Визуальный контроль диспетчером	Прибытие и отправление автобуса контролируется линейным диспетчером	Не требуются технические средства	Необходимость присутствия линейных диспетчеров на всех конечных пунктах Человеческий фактор	Широко используется в практике работы перевозчиков
Штамп-часы	Водитель отмечает путевой или маршрутный лист в автоматических штамп-часах, которые печатают свой номер (местоположение), дату и время	Низкие затраты на оборудование	То же	Используются как дополнение к контрольно линейным диспетчером
Навигационные системы	Определяют географические координаты местоположения автобуса с помощью спутниковой системы	Высокая достоверность результатов	Относительно высокая стоимость	Производятся несколькими фирмами
Трассировщики	Записывают данные о режиме работы. Могут использовать в качестве источника данных навигационную систему или гироскоп	Простота использования	Отсутствуют данные во время работы автобуса на маршруте	Опытные образцы

Метод контроля	Краткое описание	Преимущества	Недостатки	Реализация
Диспетчерские навигационные системы	Обеспечивают получение данных о местонахождении автобуса с визуальным отображением на электронной карте и сравнивают реальные результаты с плановыми. Как правило, обеспечивают непрерывную радиосвязь с водителем	Высокая оперативность (возможны автоматический режим) контроля Полная независимость от человеческого фактора	Высокая стоимость оборудования	Системы «Луч-2000», «Транснавигация», Сименс
Индуктивные датчики	Позволяют на контрольных точках получать данные о прибытии автобуса и обмениваться речевыми сообщениями с водителем	Относительно невысокая стоимость	Необходимость связи между контрольными и диспетчерским пунктами по проводам Низкая оперативность получаемых данных	Системы АСУ-МПП, НЭЖАН-300, НЭЖАН-600, «Садко»
Радиочастотная идентификация	Позволяет считывать данные о проходе мимо контрольного пункта автобуса и передавать их диспетчеру	Очень низкая стоимость и высокая надежность работы	Низкая оперативность получаемых данных	General Electric (США), VICS (Япония), системы собственного производства (Ростов-на-Дону)

Технология Bluetooth используется для передачи данных на короткие расстояния на конечных или остановочных пунктах с последующей передачей по проводным или беспроводным сетям в диспетчерский пункт. Технология GPRS позволяет передавать данные, используя системы сотовых операторов связи, непосредственно на диспетчерский пункт.

Кроме решения задач диспетчерского управления, спутниковая навигация используется и для реализации зональной системы оплаты проезда пластиковыми картами. Хотя все новые системы рассчитаны на использование смарт-карт, на автобусном транспорте продолжают широко использоваться магнитные карты (билеты) и устройства типа Touch Memory. Последнее выполнено в виде металлической таблетки диаметром 16 мм, имеет энергонезависимую память и позволяет зашифровать всю информацию о пассажире, необходимую для его идентификации⁴.

При построении систем управления работой автобусов наблюдается устойчивая тенденция перехода от систем, построенных на нескольких контроллерах разных производителей, к единому комплексу на основе унифицированного бортового оборудования, которое позволяет решать следующие задачи:

- учет транспортной работы и диспетчерское управление в режиме реального времени;
- безналичная оплата проезда на основе бесконтактных пластиковых карт;
- система учета входящих и выходящих пассажиров;
- управление маршрутными указателями и автоматическое информирование пассажиров о текущей и следующей остановках;
- диагностика и мониторинг основных систем автобуса;
- запись видеoinформации в салоне автобуса;
- автоматическая передача данных с борта автобуса.

В связи с высокой стоимостью таких комплексов бортового оборудования (от 3 до 10 тыс. евро на один автобус в зависимости от набора выполняемых функций) для их внедрения используются различные инвестиционные схемы. Например, в столице Южной Кореи г. Сеуле был заключен контракт между муниципалитетом города, инвестором (национальный банк Кореи) и системным интегратором проекта (фир-

⁴ Постоит А.В. Автоматизированные системы оплаты проезда на городском пассажирском транспорте // Автотранспортное предприятие. 2005. № 2. С. 51–54.

ма, которая внедряет и эксплуатирует систему, – Korea Smart Card)⁵. Инвестор выделяет городу или перевозчикам кредит, и эти денежные средства поступают на счет системного интегратора. На данный кредит системный интегратор закупает у производителя (в данном случае фирма LG) бортовое оборудование, устанавливает его на АТС, оборудует процессинговый центр, приобретает необходимую компьютерную технику, передает пользователям соответствующее программное обеспечение, обучает персонал и запускает систему в эксплуатацию. Перевозчик погашает выданный кредит за счет доходов, получаемых от перевозок (3–5 % от каждой поездки).

5.1.2. Автоматизация слежения за грузами

Слежение за грузами в процессе транспортировки является одной из самых сложных задач транспортной фирмы. При этом возможность в любой момент времени точно знать местонахождение груза, скорость его транспортировки и другие параметры, характеризующие процесс доставки, является важнейшей составляющей качества обслуживания заказчиков.

Благодаря развитию телематики, и особенно в области коммуникаций с подвижными объектами, условия использования средств автоматизации слежения за грузами становятся все более благоприятными для организаторов перевозки. Развивается стандартизация как технических средств, так и обеспечивающего их функционирование программного обеспечения. Эти средства производятся серийно, и их стоимость постоянно снижается. Схема использования средств автоматизации слежения за грузами на транспорте приведена на рис. 5.4.

В современной практике слежение за грузами выполняется для установки их точного местонахождения в любой момент времени и контроля их состояния в процессе транспортировки. Как правило, определение местонахождения груза привязано к транспортному средству, на котором перевозится груз. Как только груз сгружается с транспортного средства, его положение фиксируется в точке разгрузки (склад, терминал, порт и т. п.). Хотя технически можно установить средства определения местоположения непосредственно на груз, это практически

⁵ Постолит А. В. Специализированное бортовое оборудование автобусов европейских стран // Автотранспортное предприятие. 2005. № 8. С. 20–23.

не используется, так как для массовых грузов пока экономически не оправдано.

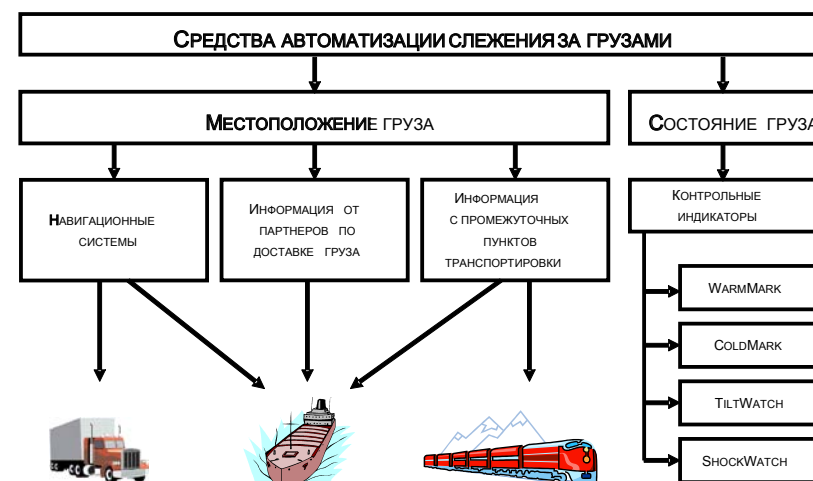


Рис. 5.4. Схема использования средств автоматизации слежения за грузами на транспорте

Метод определения местонахождения транспортного средства зависит от вида транспорта. Для определения местонахождения автомобилей и судов используются системы трассирования или навигационные системы. Местоположение подвижного состава железнодорожного транспорта фиксируется на промежуточных станциях. Со станций информация передается по сетям связи в информационную систему, где может быть доступна организатору перевозок.

Для кодирования видов груза в системах слежения необходимо придерживаться требований ОКВГУМ⁶, который входит в состав Единой системы классификации и кодирования технико-экономической и социальной информации (ЕСКК) в РФ. В основу ОКВГУМ положена Рекомендация 21 Рабочей группы по упрощению процедур международной торговли ЕЭК ООН «Коды для видов грузов, упаковки и упаковочных материалов». ОКВГУМ предназначен:

⁶ Общероссийский классификатор видов грузов, упаковки и упаковочных материалов. ОК 031–2002. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. – 10 с.

- для идентификации видов груза, упаковки и упаковочных материалов при перевозках на всех видах транспорта;
- упрощения механизации погрузочных операций, хранения и контроля транспортирования груза;
- обеспечения статистической отчетности и экономического анализа перевозимого груза.

Под видом груза понимается груз, состоящий из однотипных предметов или упаковок и сведенный к одной единице, форма которой влияет на грузовые операции, транспортирование и хранение.

ОКВГУМ имеет структуру, состоящую из следующих трех фасетов:

- Фасет 1 «Виды грузов» содержит одноразрядный код вида груза, используемый для определения требований к грузовым операциям, транспортированию и хранению.
- Фасет 2 «Виды упаковки» в двухзначном коде содержит сведения о внешней форме упаковки и ее вместимости или массе помещаемого груза.
- Фасет 3 «Виды упаковочных материалов» содержит одноразрядный код, используемый для кодирования материала упаковки.

Например, код 4212 обозначает картонные ящики массой 1 кг или менее, уложенные на поддон; код 0065 – сжатый газ в металлической цистерне.

5.2. Методы восстановления трассы движения транспортного средства

Трассировщики – это устройства для отслеживания трассы и режимов работы ТС. Основой этих устройств являются датчики для относительных измерений пройденного расстояния и направления движения. Для измерения пройденного расстояния используются датчики, которые устанавливаются на приводном валу трансмиссии или колесах. В трансмиссии используются датчики следующих типов:

- *Электромагнитные* – вырабатывают напряжение в виде синусоиды, пропорциональное скорости вращения по амплитуде и частоте. В связи с тем, что такие датчики не пригодны для низких скоростей вращения и им свойственны нелинейные искажения, их использование на практике незначительно.
- *Датчики Холла* – генерируют выходное напряжение прямоугольной формы, размах амплитуды которого не зависит от скорости враще-

ния. Требуют очень точной установки и защиты от высоких температур и магнитных полей.

На колесах используются следующие датчики:

- *Датчики вращения постоянного тока* – вырабатывают напряжение, пропорциональное скорости вращения по амплитуде.
- *Импульсные датчики* – генерируют импульс на каждый оборот вала. Для этого могут использоваться измерители индуктивные, электроконтактные, вихревых токов или оптоэлектрические.

Для измерения угла поворота ТС используются гироскопы, которые в зависимости от принципа действия подразделяются на механические, оптические, пневматические и вибрационные. На автомобилях чаще всего используют вибрационные гироскопы, изготовленные из искусственного кварца, которые отличаются высокой надежностью и стабильностью показаний.

В современных системах все чаще используется система дифференциальных измерений. В этом случае на передней или задней оси на левом и правом колесах устанавливаются два импульсных датчика пройденного расстояния. Путем усреднения показаний обоих датчиков определяют пройденное расстояние, а разность частот импульсов используется для определения изменения направления движения. Достаточно точная коррекция показаний датчиков возможна, если в памяти устройства записана цифровая карта местности.

При наличии дополнительных датчиков в устройстве может записываться и иная информация. Карточка памяти извлекается из устройства после окончания рейса или смены, и ее данные сравниваются с плановыми.

Примером технического средства на основе гироскопа, обеспечивающего решение задачи трассировки, является разработанная в ОАО «ВНИИТрансмаш» (Санкт-Петербург) автоматизированная **бортовая информационно-измерительная система** (БИИС). БИИС решает все задачи контроля параметров и характеристик технологического процесса пассажирских перевозок и позволяет автоматически, без участия водителя, осуществлять контроль предельного технического состояния автобуса и информирование водителя о выходе указанных параметров за пределы, обеспечивающие безопасное движение.

Функционирование БИИС обеспечивается с помощью специализированных микроконтроллеров с использованием в качестве основных

источников первичной информации – штатных датчиков автобуса (датчики технического состояния силового агрегата и трансмиссии, тормозной системы и др.). Кроме того, имеется возможность подключения и специализированных датчиков, например, датчиков функционального состояния водителя. При выходе какого-либо из контролируемых параметров за заданные пределы БИИС выдает водителю предупреждающий световой и звуковой сигналы, водитель имеет возможность с помощью встроенного дисплейного индикатора определить источник неисправности (отказа). Информация о всех неисправностях запоминается и накапливается в памяти БИИС.

Кроме этого, БИИС обеспечивает решение задачи автоматизированного контроля пространственно-временного положения ТС на маршруте в соответствии с расписанием (графиком) без использования каких-либо внешних специализированных технических средств (например, радиомаячков или контрольных пунктов, расположенных на трассе движения, спутниковой навигационной системы и др.). Это обеспечивает полную независимость от транспортно-дорожной инфраструктуры города и от технических средств, находящихся в ведении других ведомств (например, GPS), а также существенно снижает стоимость всей системы. Это позволяет «привязать» данные о текущем техническом состоянии автобуса к пространственно-временной шкале и использовать информацию, накапливаемую в БИИС в процессе движения, при анализе ДТП и других нештатных ситуаций на маршруте (функция «черного ящика»).

Информационный обмен между БИИС и внешними устройствами обработки данных (например, автоматизированными рабочими местами диспетчерского персонала) осуществляется с использованием «твердого» носителя (флэш-карты), который используется также в качестве электронного путевого листа.

В состав БИИС входят системный блок и модуль электронного путевого листа. Основные технические характеристики: потребляемая мощность – 15 Вт, габаритные размеры – 280×180×80 мм, число каналов обработки информации (подключаемых датчиков первичной информации) – 21 дискретный и 8 аналоговых, информационная емкость флэш-карты – 128 Кбайт, время звучания речевого информатора – 320 с, информативность дисплейного индикатора – 2 строки по 20 знаков.

Примером трассировщика на основе космической навигационной системы является GPS-система контроля автотранспорта «Маркер»⁷. Координаты автомобиля записываются на флэш-карту, данные с которой могут быть переписаны на компьютер через кабель. С системой поставляется соответствующее картографическое программное обеспечение для визуального анализа полученных данных.

5.3. Навигационные системы на автотранспорте

Навигационные системы предназначены для определения местонахождения ТС. Навигационные системы различаются на космические (глобальные) и наземные.

В качестве навигационных систем на транспорте в основном используются GPS (Global Positioning System – глобальные системы позиционирования), которые позволяют определять географические координаты и высоту расположения подвижного объекта с высокой точностью (от 5 до 100 м). GPS – основана на обработке сигналов спутниковой системы глобального позиционирования Navstar. Система Navstar состоит из 24 спутников и принадлежит Министерству обороны США, которое предоставляет их для гражданских пользователей безвозмездно. С каждого спутника непрерывно передаются радиосигналы: специальным образом закодированные метки времени, позволяющие синхронизировать часы в приемниках GPS, установленных на подвижных объектах, и с очень высокой точностью вычислять время прохождения сигнала от спутника до приемника. Применяемые для кодирования псевдослучайные последовательности дают возможность передавать эту информацию без значительных затрат мощности и принимать ее с помощью антенн очень малого размера. В свою очередь каждый спутник получает информацию о своих координатах от сети наземных станций слежения. Для определения своего местоположения оборудование GPS, установленное на ТС, должно «увидеть» не менее четырех спутников. Хотя положение точки в двумерной плоскости однозначно определяется из трех точек, четвертый спутник необходим для коррекции времени в приемниках GPS, в которых, в отличие от спутников, имеющих высокоточные атомные часы, используются менее точные кварцевые. Боль-

⁷ Сайт компании «НеоКом»: <http://www.neocom.spb.ru>.

шее количество спутников необходимо для определения координат в трехмерном пространстве (с учетом высоты местности) и для повышения точности измерений, так как сигнал от спутника может быть искажен отражением от высоких зданий, природных преград и т. д.

Система, аналогичная GPS, имеется и в РФ. Она называется ГЛОНАСС, но пока ее распространение весьма ограничено, так как число эксплуатируемых спутников мало, а компоненты системы существенно дороже и больше по габаритам, чем в GPS. Используемые частоты и кодировка сигнала в обеих системах принципиально совместимы, поэтому ряд фирм выпускает приемники, способные работать одновременно со спутниками как GPS, так и ГЛОНАСС. Это существенно повышает точность и надежность измерений из-за увеличения гарантированного числа спутников, используемых для навигации.

В скором времени к двум упомянутым системам должна добавиться третья. Европейская система навигации GALILEO будет совместима с GPS и использоваться исключительно в гражданских целях.

Использование навигационных систем на транспорте в РФ основывается на Постановлении Правительства Российской Федерации № 641 от 25.08.08 **«Об оснащении транспортных, технических средств и систем аппаратурой спутниковой навигации ГЛОНАСС или ГЛОНАСС/GPS»**. Помимо задач управления транспортным процессом, использование навигационных систем с точки зрения общественных интересов преследует следующие основные цели:

1. Информационное обеспечение безопасности перевозок (в первую очередь – опасных грузов) с автоматизированным обнаружением мест ДТП и чрезвычайных ситуаций и оперативным взаимодействием с органами МВД, скорой медицинской помощи и МЧС.

2. Создание систем с автоматическим определением местонахождения АТС, способных в режиме реального времени решать задачи управления транспортными потоками, автоматически принимать сигналы бедствия «SOS» от водителя транспортного средства, устанавливать связь с оперативными службами МВД и МЧС.

3. Обеспечение управления и передислокации АТС на линии при выполнении мероприятий по ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Несмотря на глобальный характер навигации с использованием технологии GPS, она имеет ряд недостатков, которые существенно влияют на точность получаемых данных. Основные из них следующие:

- помехи в канале передачи данных между спутниками и приемником GPS;
- скачкообразные изменения совокупности спутников, на основе которых производятся измерения;
- потеря видимости спутников в условиях плотной застройки, в горных условиях и в зонах полюсов земного шара;
- дискретность работы приемника GPS (например, при скорости ТС 100 км/ч обычный приемник GPS будет проводить измерения только через каждые 30 м пути).

Навигационные системы делятся на две группы: навигационные системы водителя и диспетчерские навигационные системы.

Навигационные системы водителя (НСВ) предназначены для указания, с помощью дисплея на приборной панели, текущего местонахождения ТС водителю, прокладки кратчайшей трассы маршрута, контроля установленного графика движения. Практически все современные НСВ используют для определения местонахождения АТС систему GPS. Наибольшая точность НСВ достигается при ее сочетании с трассировщиком. В этом случае неизбежные погрешности корректируются по условию минимума среднеквадратической ошибки. Такие системы получили название **интегрированных систем GPS – Dead Reckoning / GPS (DRGPS)**. Схема такой системы приведена на рис. 5.5.

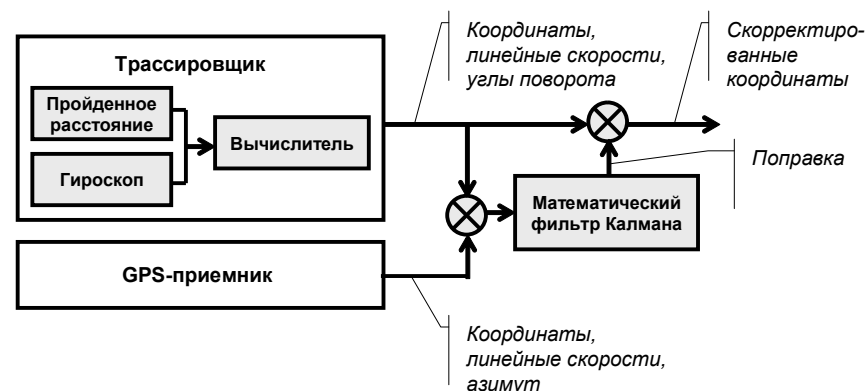


Рис. 5.5. Схема работы интегрированной системы GPS

Повысить точность получения навигационных данных также позволяет использование **дифференциальной GPS – Differential GPS**

(DGPS). Ее принцип основан на использовании двух приемников. Один – ведущий – расположен на опорной станции, координаты которой определены с высокой точностью. Второй приемник располагается на ТС. Так как координаты первого приемника известны, сигналы со спутников могут быть скорректированы для получения правильного значения. Сигнал коррекции передается на приемник ТС. Эффективность коррекции будет зависеть от расстояния между ТС и опорной станцией, а также от качества используемого оборудования.

По типу исполнения НСВ могут быть:

- картографические – показывают местоположение и трассу маршрута на карте, отображаемой на относительно большом графическом дисплее;
- маршрутные – указывают водителю направление движения в соответствии с местонахождением ТС, выполняются в виде стандартной магнитолы с небольшим экраном.

По типу действия НСВ могут быть:

- пассивные – планируют и отслеживают маршрут движения на основании записанной в память или на лазерный диск цифровой карты;
- управляемые – могут вносить изменения в маршрут на основании информации, получаемой от систем управления дорожным движением.

Последний тип НСВ является наиболее перспективным, так как позволяет избежать попадания АТС в зоны заторов, но требует развитой инфраструктуры управления движением с современными средствами телематики.

Диспетчерские навигационные системы (ДНС) предназначены для передачи данных о местонахождении ТС на диспетчерский пункт (АТО). В этом случае, как это показано на рис. 5.6, в ДНС дополнительно появляются блоки передачи координат ТС в АТО и соответствующее программное обеспечение диспетчерского пункта. Передача координат может осуществляться с помощью космической, модемной, транкинговой или сотовой связи.

При использовании космической связи выбор может быть сделан между двумя принципиально различными системами – на базе геостационарных спутников Inmarsat и Eutelsat и низкоорбитальных спутников Iridium, Globalstar, Orbocomm (спутниковые терминалы Magellan). Низкоорбитальные системы наиболее привлекательны из-за меньшей

стоимости оборудования, но на полномасштабный эксплуатационный уровень они выйдут только через несколько лет. Поэтому диспетчерских систем, построенных на базе такой связи, в ближайшее время ожидать не приходится.

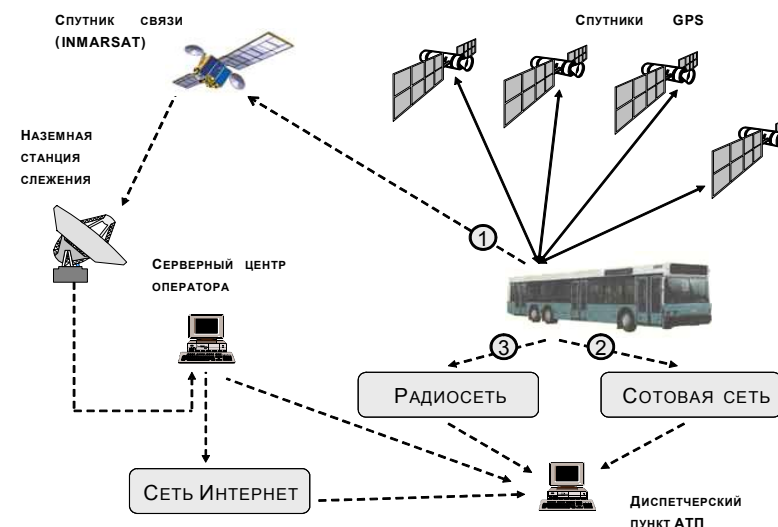


Рис. 5.6. Схема работы ДНС с вариантами передачи данных о местонахождении транспортного средства

Наиболее широко на рынке России представлены диспетчерские системы, построенные с использованием связи стандарта Inmarsat-C. Этот стандарт предусматривает передачу цифровых сообщений определенной длины. Передача информации обеспечивается на всей территории земного шара, за исключением приполярных областей. Время доставки сообщения адресату не превышает 5–7 мин.

Диспетчерская система, построенная на связи со спутниками Eutelsat, обладает примерно такими же функциями, но область связи ограничена европейской частью России.

Транкинговые системы связи могут покрывать значительные площади. За счет объединения отдельных ретрансляторов в единую логическую структуру потребитель избавляется от необходимости заботиться о переключении радиочастотных каналов при перемещении в рамках

системы. В мире и в России развернуты и эксплуатируются транкинговые системы различных стандартов: SmarTrunk, MPT 1327, LTR, SmartZone, EDACS и т. п. В нашей стране наиболее перспективны, как база для построения систем контроля ТС, системы стандартов MPT 1327 и LTR. На сегодняшний день многие фирмы предлагают в рамках стандарта MPT 1327 использование SDM (Short Data Message – служба коротких цифровых посылок). При этом нет явного конфликта между передачей навигационной информации и голосовых сообщений, время передачи единичной посылки цифровой информации уменьшается до долей секунды (если передавать по голосовому каналу, то это время может быть 2–4 с). Стандарт LTR имеет только голосовой канал, но более высокие показатели скорости передачи данных.

При выборе для передачи координат ТС сотовой связи необходимо учитывать зону покрытия и загруженность сетей оператора в данном регионе.

С целью минимизации затрат данные о местонахождении ТС на диспетчерский пункт можно получить через Интернет. В этом случае не требуется оснащение диспетчерского пункта дорогостоящим картографическим программным обеспечением. Достаточно доступа в Интернет с помощью стандартной программы просмотра.

Современная концепция построения ДНС предполагает их телекоммуникационное обеспечение с помощью внешних аппаратно-программных средств (каналов связи), арендуемых у предприятий-операторов. Передача данных по стандартным телефонным каналам в настоящее время технически и экономически малоэффективна, что заставляет разработчиков информационных систем применять средства связи, использующие современные технологии передачи данных. Операторы связи, со своей стороны, предлагают услуги по передаче данных, позволяющие современным навигационным системам эффективно работать.

В табл. 5.2 представлены требования к значениям точности определения местоположения наземного автотранспорта в Европе.

На автомобильном транспорте одной из самых распространенных является система навигации и телексной связи **Euteltracks**⁸. В настоящее время этой системой в Европе оснащены более 200 тыс. автомобилей. Именно транспортные компании стали ее основными потребите-

лями. Система Euteltracks обеспечивает двустороннюю передачу буквенно-цифровых сообщений. Вся входящая и исходящая информация документируется. При этом фиксируется позывной передатчика, время выхода на связь, текст сообщения и координаты места, откуда оно было отправлено. Изменение координат объекта автоматически уточняется через каждый час с точностью до 100 м. Диспетчер может наблюдать за маршрутом движения по электронной карте. В связи с тем, что система не работает в режиме реального времени, она мало пригодна для контроля работы городских автобусов.

Таблица 5.2

Требования к точности определения местоположения потребителей в Европе

Область применения	Точность, м
Навигация подвижной единицы	10
Управление парком коммерческого транспорта	100
Обнаружение угнанных автомашин	10
Слежение за перемещением ценных грузов	10
Управление движением	10
Предоставление информации пассажирам	100
Помощь при авариях и несчастных случаях	10
Сбор платежей на дорогах	100
Получение информации о состоянии дорог	10

Система **INMARSAT-C**⁹ является телексным вариантом системы INMARSAT. В ней используется 4 геостационарных спутника и более 70 наземных станций. Помимо обмена сообщениями с водителем система позволяет принимать аварийные сигналы.

Специально для автотранспортных компаний создана система «Диспетчер»¹⁰. Мобильное оборудование, устанавливаемое на автомобили, состоит из приемника GPS, сотового телефона и блока управления. К блоку управления могут подключаться различные датчики, например, расхода топлива. Диспетчерский пункт оснащается специальным программным обеспечением на основе геоинформационных систем (ГИС) и сотовым телефоном с модемом. Схема системы приведена на рис. 5.7.

⁹ Сайт компании «Альфа-ТелеКом»: <http://www.amcc.ru/inmarsat/index.htm>.

¹⁰ Сайт компании ЗАО «Омником М»: <http://www.omnicomm.ru>.

⁸ Сайт компании «Комбеллга»: <http://www.combellga.ru/rus/serv/evteltracks>.



Рис. 5.7. Схема доставки данных о местоположении автомобиля с помощью сотовой связи и собственного диспетчерского пункта

Аналогичную схему имеет спутниковая система слежения «ORION»¹¹. Технические параметры системы:

- передача информации обо всем маршруте, а также данных с подключенных датчиков, с использованием чтения данных из внутренней памяти мобильного модуля;
- передача информации через сотовую сеть (по голосовому каналу или посредством SMS-сообщений);
- емкость памяти до 128 тыс. измерений состояний объекта;
- возможность подключения 8 цифровых и 8 аналоговых датчиков;
- встроенная система программирования устройства;
- возможность автономного электропитания.

Широкие возможности предоставляет отечественная система «Циклон»¹². Она может использовать спутники и инфраструктуру передачи данных INMARSAT-C или оборудование GPS с передачей данных в виде SMS-текста с помощью сотового телефона стандарта GSM. Второй вариант существенно дешевле, схема его работы приведена на рис. 5.8. Ее основное отличие – многопользовательский центральный серверный узел. Это позволяет отказаться от дорогостоящего программного обеспечения в АТП, ограничившись доступом в Интернет. При этом не имеет значения количество компьютеров, имеющих доступ к данным, и их местоположение.



Рис. 5.8. Схема доставки данных о местоположении автомобиля с помощью сотовой связи через Интернет

¹¹ Сайт компании Orion Systems: <http://www.orionsystems.ru>.

¹² Сайт компании «Inline Technologies»: <http://www.cyclone.ru/prima/rus/default.htm>.

Специальные наземные системы позиционирования не нашли широкого применения на коммерческом транспорте. Для локального позиционирования более перспективным на настоящий момент считается развитие систем определения местоположения подвижного объекта с помощью сотовых систем связи (GSM-позиционирование).

Сотовая сеть «МегаФон» и компания – системный интегратор Race Communications эксплуатируют диспетчерскую систему для управления транспортом – **WebLocator**, построенную на основе спутниковых навигационных систем, сетей мобильной связи и Интернет.

Бортовой компьютер транспортного средства определяет его координаты при помощи спутниковой системы глобального позиционирования GPS, а также обрабатывает информацию с подключенных к нему датчиков. Все полученные данные по сотовой сети стандарта GSM отправляются в информационный центр для обработки. Пользователь системы наблюдает за состоянием и местонахождением своего транспортного парка через веб-интерфейс с многопользовательского сервера информационного центра. В отличие от зарубежных систем аналогичного назначения, где связь с бортом в лучшем случае осуществляется с помощью SMS-сообщений, WebLocator обеспечивает не только богатые возможности по сбору, анализу и отображению информации, но и голосовую связь с водителями посредством IP-телефонии.

Генеральным поставщиком абонентских терминалов для WebLocator выступает компания «ПРИН»¹³.

5.4. Идентификация в системах управления транспортными операциями

5.4.1. Оплата использования автодорог

В большинстве стран мира использование скоростных автодорог, мостов и других искусственных сооружений осуществляется за плату. Однако традиционные системы сбора платы, предусматривающие устройство пунктов оплаты на въезде или выезде с платного участка дороги, являются причиной задержек движения и требуют значительных затрат. Поэтому в настоящее время ведется внедрение систем оплаты

на основе идентификации ТС, которые представляют более широкие возможности и являются «прозрачными» для пользователей.

Системы дифференцированной оплаты пользования автодорогами являются эффективным регулятором автотранспортной деятельности. На их основе можно материально стимулировать использование перевозчиками определенных типов АТС, выполнение перевозки по определенным дорогам в определенное время и т. п. Блок-схема системы электронной оплаты **EFC – Electronic Fee Collection**, принятая за основу при разработке таких систем в Европе, приведена на рис. 5.9.

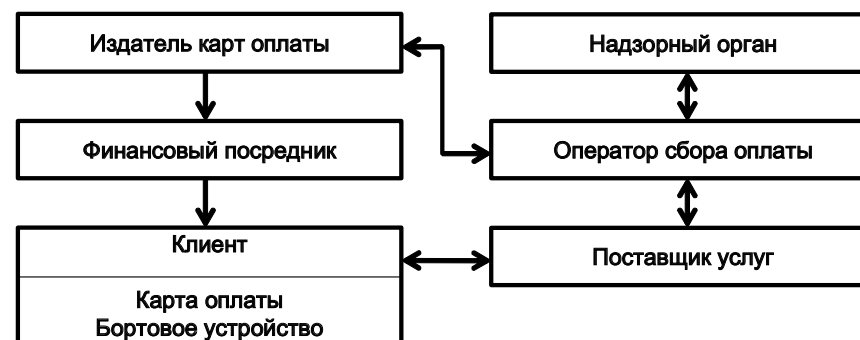


Рис. 5.9. Блок-схема системы EFC

Организация – издатель электронных карт оплаты – несет ответственность за их изготовление и работу с бортовым устройством. Обычно эта организация предоставляет и сами бортовые устройства.

Финансовый посредник обеспечивает продажу карт оплаты в удобной для клиента форме.

Клиент – лицо, пользующееся платными услугами. Он устанавливает бортовое устройство, которое при введении карты оплаты передает необходимые данные к контрольному устройству сбора оплаты. Для оплаты могут использоваться специальные пластиковые карты, смарт-карты или банковские карточки (VISA, MasterCard и т. п.). Последний вариант более прогрессивен, так как избавляет перевозчика от необходимости приобретения специальных карт.

Поставщик услуг – это владелец транспортной инфраструктуры (дорога, парковка и т. п.), за пользование которой взимается плата.

¹³ Сайт фирмы «ПРИН»: <http://www.prin.ru>.

Оператор сбора оплаты обеспечивает сбор платежей и взаимные расчеты между отдельными поставщиками услуг.

Надзорный орган чаще всего представлен государственной администрацией, которая осуществляет сбор информации, лицензирование деятельности, контроль работы и безопасности EFC.

В зависимости от конфигурации мест сбора платежей различают два вида системы EFC:

- **Открытая система** предусматривает фиксацию АТС и, следовательно, сбор платы только при въезде в платную зону.
- **Закрытая система** фиксирует АТС как при въезде, так и при выезде из платной зоны. Это позволяет точно определить пробег АТС, подлежащий оплате, но увеличивает количество идентифицирующих устройств.

По количеству полос движения системы EFC делятся:

- на однополосные, в которых АТС могут в пределах зоны идентификации двигаться только по одной полосе, физически отделенной от других полос;
- псевдомногополосные, которые не предусматривают физическое разделение полос, но работа средств идентификации строится на предположении, что в зоне считывания АТС не будут менять полосы движения;
- многополосные, которые никак не лимитируют движение АТС по многополосной дороге в зоне идентификации.

Для передачи данных между устройством идентификации и бортовым модулем АТС в системах EFC практическое использование получили следующие технологии.

DSRC (Dedicated Short Range Communication) – поддерживает связь на небольшом расстоянии в микроволновом (5,8 ГГц) или инфракрасном диапазонах. Использование инфракрасного диапазона предпочтительно, так как скорость передачи данных в этом случае достигает до 10 Мбит/с, тогда как микроволновое излучение обеспечивает не более 500 Кбит/с. Однако в Европе использование инфракрасного диапазона не стандартизировано. Схема работы системы приведена на рис. 5.10.

В пунктах идентификации по ходу движения АТС оборудуются три зоны контроля. Датчики каждой зоны располагаются рядом с дорожным полотном или над дорогой.

В первой зоне происходит определение прохождения АТС и распознавание его типа.

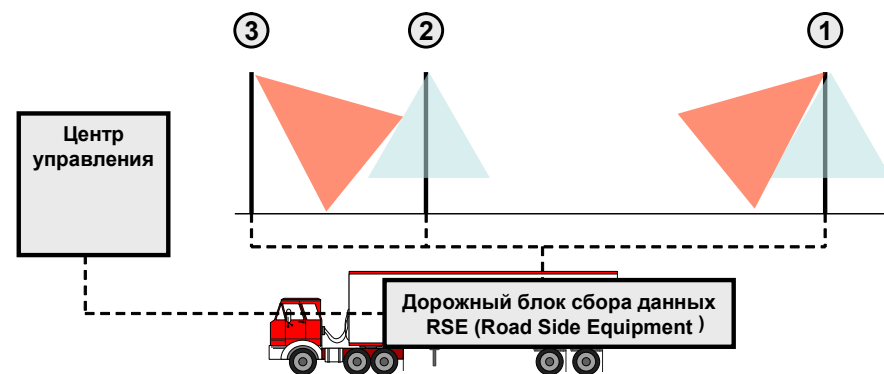


Рис. 5.10. Схема считывания данных в системе DSRC

Во второй зоне устанавливается связь с бортовым устройством АТС, производится его идентификация и необходимые финансовые операции. Если используется платежная карта, то с нее снимается необходимая сумма или плата суммируется для формирования ежемесячного счета владельцу АТС.

Если необходимые идентификационные или финансовые операции выполнить не удалось (на АТС отсутствует бортовое устройство, оно неисправно или на платежной карте нет необходимых средств для оплаты и т. п.), то передается сигнал в третью зону, в которой видеокамера фиксирует передний номерной знак. Одновременно видеокамера первой или второй зоны (в зависимости от расстояния между ними) фиксирует задний номерной знак. С помощью специального программного обеспечения изображение номерного знака переводится в последовательность знаков. Специальные технологии съемки в нескольких частотных диапазонах, шаблоны распознавания и сверхбыстродействующие компьютерные программы позволяют идентифицировать номерные знаки даже при загрязнении и различных других дефектах практически без вмешательства оператора. На основании данных об идентификации номерного знака владельцу данного АТС будет выслан счет об оплате проезда.

Системы оплаты проезда, построенные на данном принципе, функционируют во многих европейских странах.

GSM/GPS (Global System for Mobile Communication/Global Positioning System) – использует данные местоположения АТС, полученные с помощью GPS. Обмен информацией с бортовым устройством АТС осуществляется по сетям сотовой связи. В данной системе не требуется установка контрольных пунктов по границам зоны платного проезда, так как попадание в эту зону АТС определяется на основе данных GPS. Система фиксирует моменты въезда и выезда АТС в платную зону (на платную автомагистраль) и, в зависимости от пройденного расстояния, рассчитывает плату за проезд. В отличие от DSRC, в данной системе не требуется выполнение финансовых операций в режиме реального времени, так как на обмен данными с бортовым устройством АТС не накладываются жесткие ограничения по времени проезда зоны идентификации. Существенным преимуществом этой системы является отсутствие необходимости иметь пункты идентификации на границах платной зоны, однако для контроля проезда АТС, не обслуженных системой, необходимо иметь определенную сеть пунктов идентификации DSRC и (или) передвижные контрольные посты.

Система оплаты проезда грузовых автомобилей данного типа работает в Германии. Стоимость проезда зависит от числа осей и соответствия АТС экологическим нормам. Например, для грузового автомобиля, соответствующего нормам Euro 2 и числом осей более 4, за проезд 1 км по автобану необходимо заплатить 0,12 евро.

LVSA – система разработана и внедрена в Швейцарии. Бортовой блок АТС имеет цифровой тахограф, измеряющий пройденное расстояние между получением сигналов активизации и деактивизации от пунктов DSRC, установленных на границах страны. Показания тахографа контролируются встроенным устройством GPS. Зафиксированное расстояние умножается на коэффициент экологичности АТС и коэффициент, зависящий от допустимой полной массы. Полученное значение оплаты записывается на смарт-карту, которую владелец АТС обязан пересылать по почте в центральное управление системой или передавать данные с помощью сети Интернет. Например, при пройденном по Швейцарии расстоянии в 300 км для грузового автомобиля, удовлетворяющего требованиям Euro 0, с допустимой полной массой до 18 т без прицепа плата составит $300 \times 0,02 \times 18 = 108 \text{ chf}$, а для грузового автомобиля, удовлетворяющего требованиям Euro 2, с допустимой полной массой до 34 т с прицепом плата составит $300 \times 0,0142 \times 34 = 144,84 \text{ chf}$.

Бортовое устройство устанавливается на передней панели перед лобовым стеклом и имеет индикацию состояния на внешней стороне, что удобно для визуального контроля со стороны дорожной полиции.

Иностранные ТС, не оборудованные требуемым бортовым устройством, оплачивают проезд на таможне.

5.4.2. Управление перегрузочными операциями

На крупных терминалах, обрабатывающих большие партии грузов, широкое распространение получили **косвенные методы идентификации** местонахождения груза. Основной проблемой здесь является быстрый поиск требуемой грузовой единицы среди тысяч находящихся на терминале. Обслуживая многих перевозчиков различных видов транспорта, трудно обеспечить наличие на каждой грузовой единице единых образных средств автоматической идентификации. Поэтому для определения местонахождения грузовой единицы фиксируется факт работы погрузочно-разгрузочной машины (ПРМ) с данным грузом и с помощью навигационной системы отслеживается перемещение ПРМ. Точка разгрузки заносится в память ЭВМ как текущее местонахождение грузовой единицы. При получении запроса на данный груз ЭВМ терминала ищет ближайший к последнему месту нахождения груза ПРМ и передает его оператору данные о месте хранения грузовой единицы. С помощью специального алгоритма оператору ПРМ передаются указания по оптимальному маршруту для перемещения грузовой единицы. Таким образом, электронная система отслеживает каждую грузовую единицу. Система позиционирования позволяет считывать и выдавать точное местоположение каждого контейнера, а также перегрузочной техники. За счет этого специальная компьютерная программа оптимизирует все производственные процессы. Операторам системы только выводятся необходимые данные. Схема работы системы приведена на рис. 5.11.

В мире используется лишь несколько подобных систем. При объемах перевалки до 150 тыс. контейнеров в год внедрение такой сложной системы экономически не оправдывается. Если объем перевалки превышает указанное значение, то человек фактически перестает эффективно контролировать производственные действия, он становится неким тормозом в процессе обработки грузов. Электронная система ли-

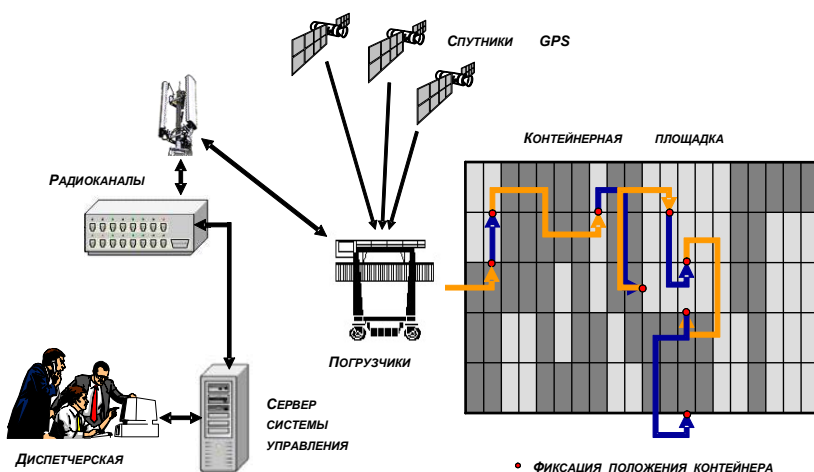


Рис. 5.11. Схема работы системы косвенной идентификации грузовой единицы

шена этих недостатков. Такая система позволяет также анализировать эффективность выполнения производственных процессов и оценивать работу каждого оператора за счет того, что все процессы – судовые операции, обработка автотранспорта, железнодорожных платформ, – связанные с досмотром товара в контейнерах, управляются, архивируются и анализируются электронной системой.

5.4.3. Идентификация АТС в интеллектуальных транспортных системах

Использование современных достижений информационных технологий и средств связи – телематики – в управлении транспортными системами позволяет кардинально повысить эффективность и качество их работы. Поэтому транспортные системы с использованием автоматизированных систем управления, построенных на основе телематики, получили во всем мире специальное наименование – интеллектуальные транспортные системы (ИТС). Отличительный признак ИТС – автоматическое (или с минимальным участием оператора) формирование управляющих воздействий на объекты транспортной системы в режиме реального времени. Для этого в системе должна функционировать

обратная связь, обеспечивающая автоматическую передачу оперативных данных о работе объектов АТС в блок управления.

На рис. 5.12 приведена укрупненная классификация ИТС по направлениям автоматизации транспортных систем.

Все три указанных в классификации (рис. 5.12) направления в настоящее время успешно развиваются и имеют примеры практического применения. Естественно, что разработка и внедрение ИТС сопряжены со значительными затратами, но, учитывая их стратегическую значимость для развития транспорта, крайне важно готовить элементы этих систем и развивать транспорт с учетом необходимости в будущем построения комплексной ИТС. В соответствии с концепцией ИТС должны строиться концепции и конкретные планы развития дорожных, грузовых и пассажирских транспортных систем.

С учетом того, что технические средства идентификации ТС в управлении перевозками и маршрутном ориентировании рассмотрены ранее, остановимся более подробно на средствах идентификации в системах регулирования дорожного движения.

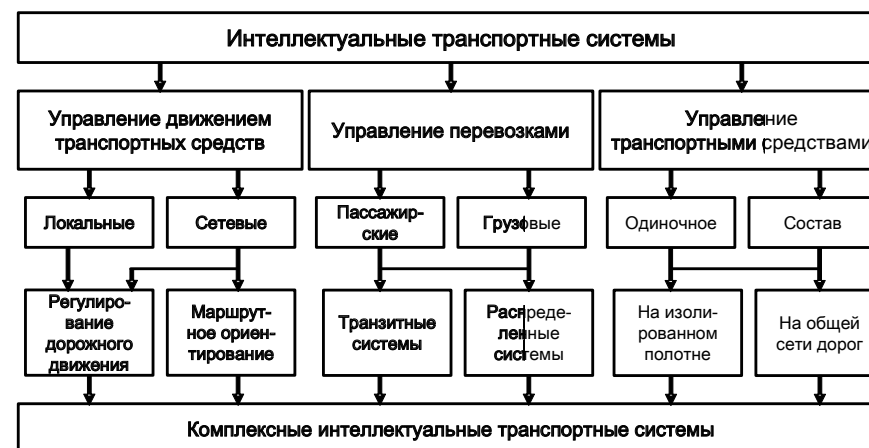


Рис. 5.12. Укрупненная классификация ИТС

Идентификация АТС является важнейшим компонентом любой системы управления движением, входящей в ИТС. Благодаря использованию датчиков идентификации осуществляется обратная связь между центральным пунктом управления и дорожной сетью. Сущность обрат-

ной связи в контуре автоматического управления состоит в сборе информации о параметрах транспортных потоков.

Классификация датчиков, используемых для идентификации АТС, приведена на рис. 5.13.

По принципу действия датчики дорожного движения можно разделить на три группы: контактного типа, излучения, измерения параметров электромагнитных систем.

Датчики контактного типа (электромеханические, пневмоэлектрические и т. п.) не получили распространения в системах управления дорожным движением из-за низкой надежности, зависимости от погодных условий и сложности обработки получаемых данных, так как они регистрируют не количество АТС, а количество осей.

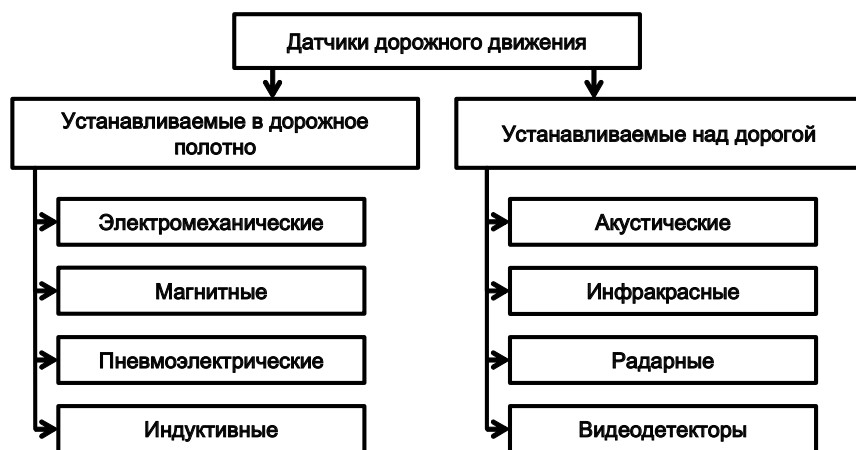


Рис. 5.13. Классификация наиболее распространенных датчиков дорожного движения

Среди датчиков, устанавливаемых непосредственно в дорожном полотне, наибольшее распространение получил индуктивный датчик. Этому послужили такие факторы, как простота конструкции, надежность работы и низкая по сравнению с другими стоимость.

Индуктивный датчик (рис. 5.14) представляет собой провод, расположенный в канавке дорожного полотна, который может иметь одну (или более) петлю различной формы. Провод для удобства контроля в эксплуатации через монтажный колодец соединен с контроллером, ко-

торый передает сигнал датчика в систему управления дорожным движением.

На петлю подается переменный электрический ток, частотой от 10 до 200 кГц, который создает электромагнитное поле. Когда ТС проезжает по петле, шасси действует как проводник, сокращая индуктивность петли. Уменьшение индуктивности увеличивает резонансную частоту колебания в петле и посылается импульс на электронную плату. Изменение частоты должно достигнуть некоторого предела прежде, чем контроллер интерпретирует это изменение как прохождение или наличие ТС. Способность петли обнаруживать ТС зависит от расстояния между проводом петли и металлическим шасси ТС.



Рис. 5.14. Схема индуктивного датчика

Форма индуктивной петли должна быть выбрана на основе того, в каких условиях и какой объект необходимо обнаружить. Чувствительность оптимальна, если петля не больше, чем обнаруживаемый объект. В противном случае на индуктивность петли будут влиять другие ТС, проходящие вне зоны детектирования. Увеличение размера петли уменьшит изменение индуктивности, вызываемое проездом ТС. Например: если ТС изменяет индуктивность на 1,0 % при проезде над рамкой размером 1,8×1,8 м, то же самое ТС изменит индуктивность на 0,5 %, когда проедет по петле размером 1,8×3,6 м.

Прямоугольная форма петли наиболее подходит для того, чтобы обнаруживать легковые автомобили и грузовики. Петли, установленные под углами в 45° относительно дороги, идеально подходят для того, чтобы обнаруживать велосипеды. Петля в форме восьмерки устанавливается перед железнодорожными путями.

Индуктивные датчики по конструкции индуктивной петли можно разделить на следующие виды:

- **Датчики с малой областью обнаружения** обычно состоят из единственной короткой петли средним размером 1,8×1,8 м. Как правило, используются для обнаружения приближающихся к светофору автомобилей для управления работой светофора.

- **Датчики с большой областью обнаружения** используются для фиксации присутствия АТС в зоне контроля (до 20 м). Это позволяет реализовать алгоритм адаптивного управления на основе поиска разрыва в транспортном потоке. В качестве такого вида датчиков используются *длинные индуктивные петли*, которые в последнее время для повышения надежности заменяются на несколько последовательных коротких петель, устанавливаемых вдоль дорожного полотна перед стоп-линией. Для реализации широкой зоны обнаружения АТС используют *широкие индуктивные петли*. Они применяются для продления зеленого сигнала в случае образования затора. Когда автомобили занимают всю детектируемую зону рамки, происходит продление горения зеленого сигнала на этом направлении. Если нет полного заполнения этой зоны (автомобили стоят не на всех полосах), то продления разрешающего сигнала не происходит.

С помощью индуктивных датчиков можно реализовать следующие способы управления дорожным движением:

- определение моментов времени проезда АТС над определенным сечением дороги;
- определение интенсивности транспортного потока и объема движения за промежуток времени любой длительности;
- определение средней пространственной скорости потока на заданном участке дороги;
- обнаружение затора на заданном участке дороги;
- определение плотности потока на заданном участке дороги;
- определение длины очереди автомобилей у перекрестка в заданном направлении.

Индуктивные датчики широко используются для предоставления *приоритета в движении общественному транспорту*. Для этого чаще всего используются различные устройства, которые формируют управляющий импульс, распознаваемый контроллером. После этого алгоритм управления вырабатывает решение о продлении горения или включения зеленого сигнала светофора. При наличии выделенной полосы для движения общественного транспорта могут использоваться две после-

довательно установленные индуктивные петли. Если контроллер получает сигнал одновременно от двух датчиков, то по полосе движется автобус, тогда как легковой автомобиль не может одновременно занять пространство над двумя датчиками.

- **Датчики, устанавливаемые над дорогой**, отличаются большей простотой установки, но являются более дорогими по сравнению с индуктивным детектором, и точность их показаний в большей степени зависит от погодных условий. Из этой группы датчиков чаще всего используются акустические и инфракрасные для фиксации присутствия АТС.

В России наибольшую популярность получил **радиолокационный детектор транспорта**. Детектор может быть использован:

- для работы в автоматизированных системах управления дорожным движением;
- адаптивного управления движением транспорта;
- контроля интенсивности движения;
- контроля на въездах–выездах скоростных дорог;
- проведения транспортных обследований;
- автоматического обнаружения дорожно-транспортных происшествий и т. д.

Принцип работы детектора основан на бесконтактном зондировании проезжей части дорожного полотна сигналом сверхвысокой частоты с линейной частотной модуляцией. Одновременно он может охватить несколько полос. Детектор монтируется на опорах освещения, опорах контактной сети, стенах зданий или других искусственных сооружениях, расположенных сбоку от проезжей части, устанавливается и настраивается без остановки движения транспорта. Детектор выполняет две следующие основные функции:

- регистрирует наличие движущихся АТС в зонах контроля;
- ведет статистический учет динамических параметров транспортных потоков (общее количество АТС, прошедших зону контроля; занятость зоны контроля как отношение времени, в течение которого зона контроля была занята АТС, ко времени статистического учета; средняя скорость транспортного потока; количество длинномерных АТС). Данные сведения могут накапливаться во внутренней памяти детектора для последующего считывания или сразу передаваться в систему управления.

Необходимость использования **комбинированных детекторов** вызвана тем, что опыт использования более простых устройств не позволяет с удовлетворительной точностью определять все параметры транспортных потоков. Комбинированный детектор использует следующие средства:

- Микроволновый радар, обеспечивающий измерение скорости движения каждой транспортной единицы.
- Ультразвуковой детектор, обеспечивающий классификацию транспортных средств на базе сканирования их профилей, а также индикацию стоящих автомобилей.
- Многоканальный инфракрасный детектор, обеспечивающий подсчет и уточнение интенсивности движения и занятость полосы движения. Если активизирован режим экономии электроэнергии, этот детектор применяется также для включения и выключения радара.

Комбинированные детекторы устанавливаются над каждой полосой движения.

Наиболее перспективными датчиками считаются **видеодетекторы**. Система состоит из одной или нескольких видеокамер, сигналы от которых обрабатываются специальным быстродействующим программным обеспечением, которое позволяет устройству выполнять следующие функции:

- определять общее количество АТС, прошедших по каждой полосе движения за заданный промежуток времени;
- классифицировать прошедшие АТС по типам (мотоциклы, легковые автомобили, пикапы и малые грузовики (длиной менее 12 м), автобусы, большие грузовики (длиной более 12 м);
- подсчитывать среднюю скорость движения по каждой полосе для разных типов АТС;
- определять заполнение каждой дорожной полосы АТС (если АТС не движутся или движутся со скоростью менее 5 км/ч, ситуация на дороге классифицируется как транспортная пробка);
- фиксировать расстояние между АТС для каждой полосы.

Одна видеокамера позволяет одновременно считывать данные с четырех полос движения. Существенным достоинством видеодетекторов является возможность параллельного видеонаблюдения за зоной контроля.

Глава 6. ЗАЩИТА ДАННЫХ В ТЕХНОЛОГИЯХ ЭЛЕКТРОННОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ

6.1. Шифрование данных

Основой большинства механизмов защиты данных является шифрование. **Шифрование информации** – это процесс преобразования открытой информации (исходный текст) в зашифрованную. Обобщенная схема криптосистемы шифрования приведена на рис. 6.1.

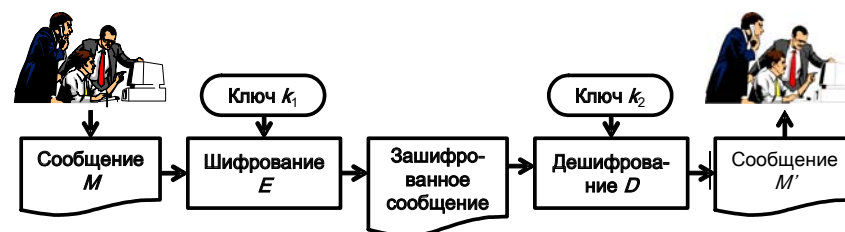


Рис. 6.1. Обобщенная схема криптосистемы шифрования

Исходный текст передаваемого сообщения M с помощью криптографического преобразования E превращается в зашифрованное сообщение с помощью ключа k_1 . Ключ шифрования является тем элементом, с помощью которого можно варьировать результат криптографического преобразования. Обратное преобразование D позволяет расшифровать сообщение. Ключ k_2 должен однозначно соответствовать ключу k_1 . Только в этом случае полученное сообщение M' будет эквивалентно M .

Преобразование шифрования может быть симметричным или асимметричным относительно преобразования дешифрования.

В **симметричной системе шифрования** используется один и тот же ключ: $k_1 = k_2$. Это означает, что любой, кто имеет доступ к шифрованию, может и расшифровать сообщение. Недостатком этой системы является необходимость предварительной передачи ключа получателю зашифрованного сообщения, что не может быть осуществлено по незащищенным каналам связи.

В асимметричной системе шифрования используются различные ключи:

- Открытый ключ k_1 используется для шифрования информации и вычисляется из секретного ключа k_2 .
- Секретный ключ k_2 используется для дешифрования информации, зашифрованной с помощью парного ему ключа k_1 .

Секретный и открытый ключи генерируются попарно. Процесс передачи зашифрованной информации в асимметричной криптосистеме осуществляется следующим образом:

- Получатель генерирует пару ключей и открытый ключ посылает отправителю или делает его доступным, например, на веб-сайте.
- Отправитель зашифровывает сообщение и отправляет его получателю.
- Получатель расшифровывает сообщение. Никто, кроме него, не может прочесть сообщение, так как не имеет секретного ключа.

Концепция асимметричных криптографических систем с открытым ключом основана на применении однонаправленных функций, у которых отсутствует алгоритм обратного вычисления. Например, целочисленное умножение, целочисленная модульная экспонента и т. п.

Основным достоинством асимметричных криптосистем с открытым ключом является их высокая безопасность, поскольку нет необходимости передавать значения секретных ключей и проверять их подлинность. В то же время быстродействие таких систем существенно ниже по сравнению с симметричными криптосистемами.

Основной недостаток симметричных криптосистем заключается в том, что обновляемый секретный ключ должен регулярно передаваться партнерам по информационному обмену и это создает угрозу его перехвата.

В связи с этим наиболее эффективным является использование комбинированного метода симметричного и асимметричного шифрования. В этом случае быстродействующую симметричную систему используют для шифрования передаваемых сообщений, а асимметричную систему – для шифрования только секретного ключа симметричной криптосистемы. Такой подход существенно повышает защищенность передаваемой информации.

6.2. Электронная цифровая подпись

Электронная цифровая подпись (ЭЦП) – уникальное число, зависящее от подписываемого документа и секретного ключа отправителя. ЭЦП используется для аутентификации источника документа, передаваемого по общедоступным коммуникационным каналам, и по своим функциям соответствует обычной рукописной подписи.

ЭЦП обычно содержит следующую дополнительную информацию:

- дату подписи;
- дату окончания действия ключа;
- информацию о лице, подписавшем документ;
- наименование открытого ключа.

Действие ЭЦП основано на взаимосвязи содержания передаваемого документа, самой подписи и пары ключей. Изменение хотя бы одного из этих элементов сделает невозможным подтверждение подлинности ЭЦП. Технология применения ЭЦП приведена на рис. 6.2.

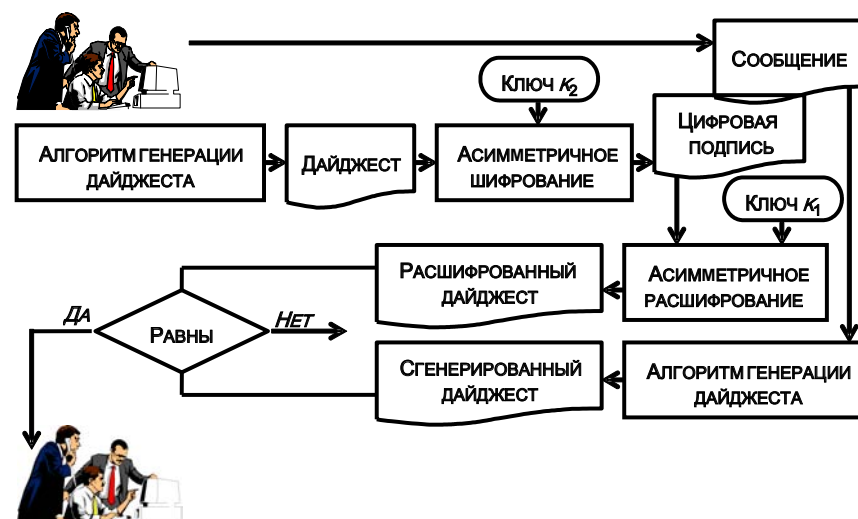


Рис. 6.2. Алгоритм формирования и использования цифровой подписи

Отправитель документа генерирует пару ключей: открытый ключ k_1 и секретный ключ k_2 . Открытый ключ генерируется из парного ему секретного ключа. Открытый ключ рассылается получателям докумен-

та или публикуется на веб-сайте для использования при проверке подписи.

Для формирования ЭЦП отправитель по специальному алгоритму формирует дайджест – относительно короткое число, уникально характеризующее весь документ. Дайджест шифруется с помощью секретного ключа для получения ЭЦП. Документ вместе с ЭЦП отправляется получателю.

Получатель расшифровывает принятый дайджест с помощью открытого ключа. На основании принятого сообщения составляется дайджест принятого документа. Если два дайджеста совпадают, то цифровая подпись является подлинной. В противном случае – документ или ЭЦП были изменены в процессе передачи.

Принципиальным элементом в системе ЭЦП является невозможность подделки ЭЦП отправителя без знания его секретного ключа. Поэтому важно защищать его от несанкционированного доступа.

Глава 7. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРОННОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ

Эффективное использование средств электронной идентификации невозможно без их интеграции в системы управления предприятием или технологическими процессами доставки грузов.

Характерные для систем электронной идентификации большие объемы разнообразных по направлению информационных потоков порождают значительное количество данных. Для принятия правильных и эффективных решений эти данные должны быть своевременно получены, обработаны и доведены до соответствующих исполнителей и руководителей. Для решения таких непростых задач используются современные информационные технологии.

7.1. Современные технологии обработки данных

Современные технологии обработки данных рассчитаны на применение в самых разнообразных условиях. Упрощенная классификация этих технологий приведена на рис. 7.1. Для обработки данных используются компьютерные программы, объединяемые в большой класс **транзакционных систем**.

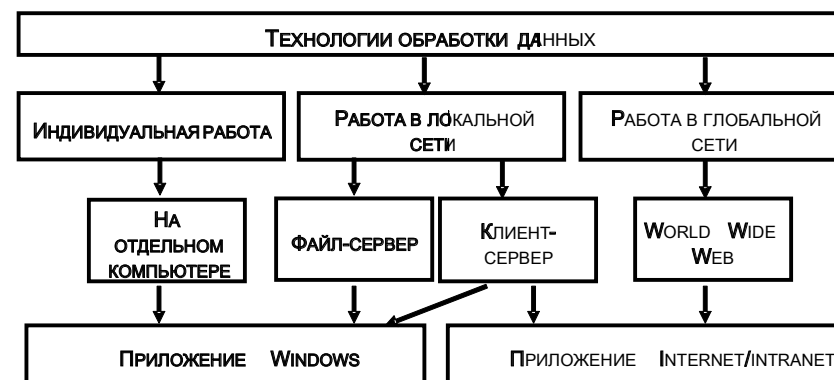


Рис. 7.1. Классификация технологий обработки данных

7.1.1. Обработка данных на отдельных рабочих местах

В простейшем случае информационная система может быть реализована на отдельном компьютере. Это приемлемое решение для выполнения простых задач одним пользователем. Если в работе системы участвуют несколько пользователей на нескольких компьютерах, то требуется вручную постоянно выполнять актуализацию данных, чтобы изменения, выполняемые одними пользователями, становились доступными другим пользователям, что снижает оперативность и надежность работы системы и делает недоступной обработку данных в режиме реального времени.

В системах доставки грузов такая технология работы приемлема в очень ограниченных вариантах. Например, работа бухгалтера в небольшой компании, обработка отдельной складской операции и т. п.

7.1.2. Совместная обработка данных в компьютерной сети

Проблему работы нескольких пользователей информационной системы можно решить, если они будут работать с одними и теми же данными, а их компьютеры будут объединены в сеть. Для совместной обработки данных в сети может использоваться несколько сетевых архитектур.

Архитектура файл-сервер выделяет в сети компьютеры, которые могут использоваться как серверы и (или) клиенты. На серверах выделяются общие ресурсы (файлы, принтеры и т. п.), а клиентские компьютеры могут использовать эти ресурсы.

Поток информации, требующей обработки, постоянно растет, и в компьютерных сетях все чаще используется **архитектура клиент-сервер**, где для обработки данных используется мощный сервер данных (back-end), а для представления и изменения нужных данных – пользовательское приложение, которое работает на клиентском компьютере (front-end). Таким образом, основная, наиболее ресурсоемкая работа с данными выполняется в месте их хранения, а на пользовательский компьютер передаются только данные, необходимые для получения информации или требующие изменения.

Если архитектура файл-сервера отличается от локальной обработки данных на одном компьютере в основном местом хранения данных

и необходимостью обеспечения доступа к данным нескольких пользователей, то в архитектуре клиент-сервер обработка, хранение и доступ к данным обеспечивается сервером базы данных, например, таким, как Microsoft SQL Server, Oracle или IBM DB2. Последнее решение имеет следующие преимущества:

- независимость данных от пользовательского приложения, которое может быть реализовано на различных языках программирования;
- возможность централизованного управления бизнес-правилами обработки данных;
- возможность распределения ресурсов между несколькими серверами;
- более надежная система обеспечения секретности и безопасности данных;
- легкая организация доступа к гетерогенным и распределенным данным.

В последнее время для работы с данными все шире применяются технологии World Wide Web (WWW). Эта технология в глобальных масштабах реализуется в сети Интернет, а в локальных – интранет и основывается на поиске данных с помощью гипертекстовых ссылок, которые обеспечивают доступ к различным файлам с данными.

7.1.3. Многоуровневое построение приложения

Обычно **одноуровневые прикладные программы** обращаются к таблицам с данными на сервере так, как это происходит в технологии, основанной на файл-сервере. Это означает, что типичный запрос прикладной программы клиента выбирает строки непосредственно из таблиц, относящихся к основной структуре данных. Это происходит, когда прикладная программа разработана на основе локального варианта в архитектуре ISAM (индексно-последовательный метод доступа). Для доступа к данным открывается таблица, выбирается требуемый индекс, и ищутся строки с необходимыми данными. Принцип построения одноуровневого приложения представлен на рис. 7.2. Бизнес-логика встроена в каждое пользовательское приложение, использующее данные сервера.

Этот принцип доступа к данным и их поиску вызывает ряд проблем:

- При изменении структуры данных или правил обработки данных логика работы приложения должна быть разработана заново.

• Если запросы не ограничивают размер возвращаемых наборов результатов, масштабирование прикладной программы может оказаться непростой задачей. Это означает, что добавление дополнительных пользователей может вызвать ухудшение эффективности работы системы, в то время как прикладная программа успешно работала с небольшим количеством пользователей.

• Особенно усложняется работа над большими проектами, так как переписывание большого объема кода и перекомпилирование проекта очень трудоемки. Это означает, что работа для групп, программирующих большие проекты, становится особенно трудной.

В одноуровневых прикладных программах клиентское приложение выполняет много функций, требования к производительности рабочей станции достаточно высоки, и такие приложения получили название «толстый клиент».

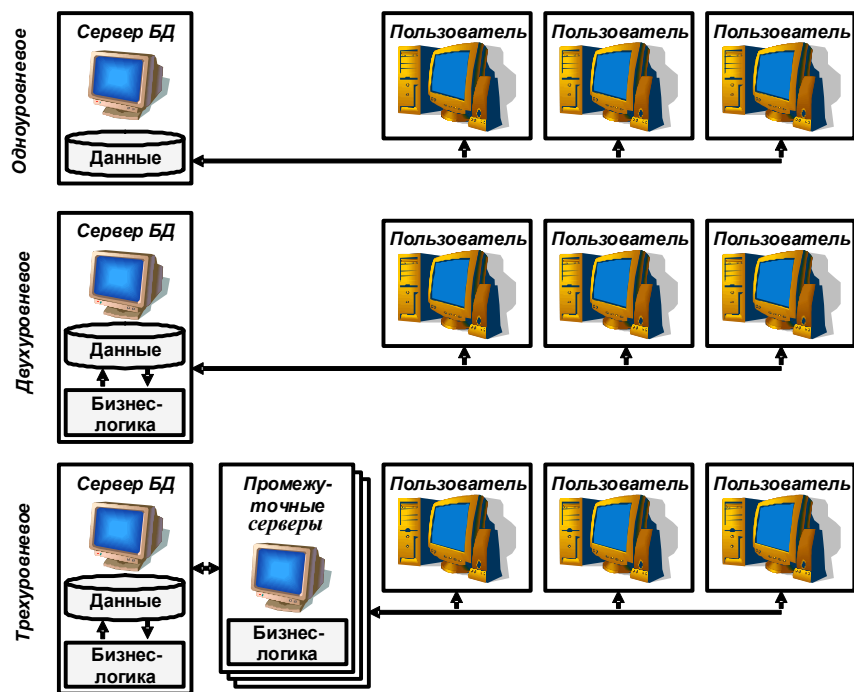


Рис. 7.2. Принцип построения многоуровневых приложений

Двухуровневое приложение предполагает размещение бизнес-логики на сервере. В этом случае клиентское приложение содержит только средства интерфейса пользователя, а алгоритм обработки данных располагается на сервере (см. рис. 7.2). При использовании данных сервера несколькими приложениями существенно облегчается контроль и изменение правил обработки данных, так как их изменение не требует вмешательства в клиентские приложения, которые могут быть установлены на большом количестве рабочих станций. При увеличении количества пользователей трудоемкость поддержки приложений увеличиваться не будет.

Построение двухуровневых приложений требует переноса кода, управляющего данными, на сервер. Вместо таблиц клиентское приложение должно иметь дело с логическими объектами, а для обновления данных выполнять внешние (удаленные) процедуры. Далее в этой главе мы более подробно остановимся на этом вопросе. Следует лишь обратить внимание, что в большинстве случаев это не является чисто механическим действием. Например, в СУБД Visual FoxPro триггеры выполняются для каждой добавляемой или изменяемой записи, а в сервере БД MS SQL Server – для набора записей, посылаемого на сервер для обновления.

Перенос правил обработки данных на сервер позволяет также снизить нагрузку на клиентское приложение. Требования к рабочей станции могут быть снижены, и такое распределение функций сервера и клиентского приложения получило название «тонкий клиент». Вместе с тем при наличии высокопроизводительного многопроцессорного сервера можно повысить производительность обработки данных, так как такие серверы БД, как MS SQL Server, способны к выполнению одновременно нескольких хранимых процедур, причем каждая может выполняться в индивидуальном потоке.

Одним из наиболее современных подходов к построению двухуровневых прикладных программ является использование **компонентов ActiveX**, которые могут быть выполнены через вызовы расширенных хранимых процедур. Эти компоненты могут, используя свои свойства и методы, выполнять специфические задачи обработки данных. При изменении бизнес-логики достаточно использовать другой компонент, оставив без изменения набор свойств и методов, доступный пользовательскому приложению.

Формирование прикладных программ из компонентов имеет огромную привлекательность, но отсутствие инструментария интегрирования объектов, созданных различными разработчиками, в одну прикладную программу создает подчас непреодолимые трудности в реализации такого подхода. Появившаяся в последнее время **Component Object Model (COM)** предназначена для ликвидации этих трудностей.

Современные информационные системы, следуя за тенденциями в экономике, становятся все более сложными, в процессе функционирования могут охватывать несколько предприятий, что вызывает изменение данных на нескольких серверах. Когда проект охватывает несколько серверов, в приложении появляется необходимость использования дополнительных уровней (см. рис. 7.2). В этом случае такой сервер, как **Microsoft Transaction Server (MTS)**, может играть роль координатора работы объектов, выполняя множество сложных операций интегрирования, координации и взаимодействия, которые оказываются за пределами действия диспетчера распределенных транзакций в SQL Server. MTS не только управляет транзакциями между серверами, но также выполняет и функции объединения потоков и межобъектного взаимодействия.

Учитывая, с одной стороны, современные требования к качеству логистического обслуживания, необходимость получения большого количества данных из внешних источников, а с другой стороны, слишком большие затраты на полностью интегрированную обработку данных в масштабе реального времени в глобальной компьютерной сети, можно рекомендовать схему обработки данных, представленную на рис. 7.3.

При создании системы обработки данных необходимо стремиться соблюдать три основных принципа:

- Данные должны быть доступны. Весьма эффективно создание веб-сервера, доступ к которому внутри организации может быть обеспечен через внутреннюю сеть интранет, а для сотрудников, работающих вне организации, – через Интернет. Средства защиты данных должны быть более конкретными. Вместо запрета доступа к таблицам лучше защищать конкретные колонки и записи данных.
- Данные должны быть точными. При добавлении данных в информационную систему они должны подвергаться автоматической логической проверке.
- Данные должны быть понятны. Все операции с конкретными данными (кроме просмотра) лучше выполнять в одном и том же месте, в основном там, где они были впервые введены в компьютер.

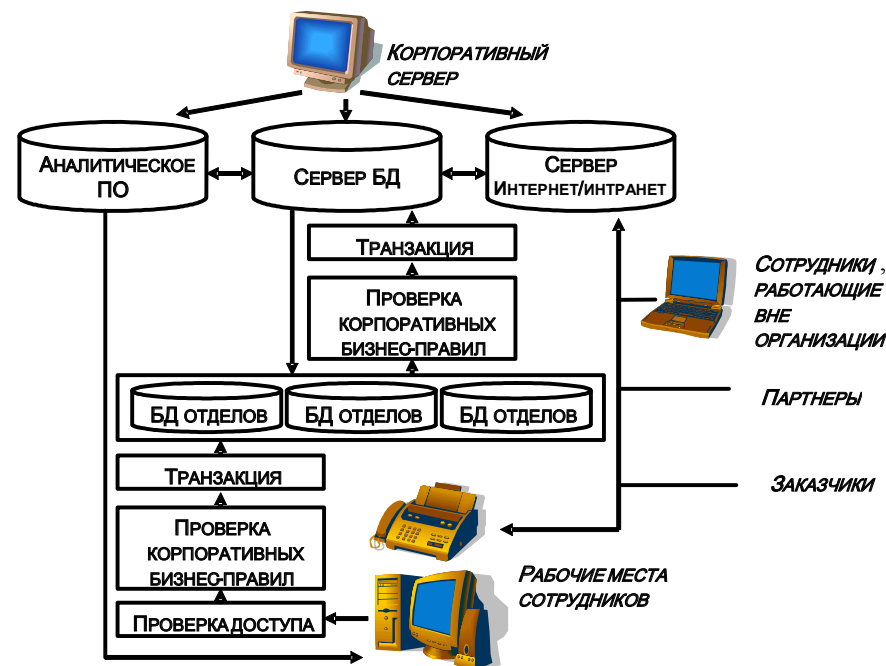


Рис. 7.3. Схема обработки данных

Функционирование информационной среды, представленной на рис. 7.3, поддерживается специальным программным обеспечением, которое называется **средствами групповой работы**. Функционируя совместно с почтовыми программами и серверами баз данных, такие средства обеспечивают коллективный доступ к документам, поддерживают деятельность дискуссионных групп, календарные функции, контактную информацию, временные графики и перечни задач для групп пользователей.

7.2. Информационные системы электронной идентификации

В системах управления обработка данных, полученных средствами электронной идентификации, должна строиться таким образом, чтобы использовать их основные преимущества в получении достоверной информации в режиме реального времени. С этой целью в информаци-

онной системе формируют функционально законченные блоки, которые позволяют автоматизировать отдельные бизнес-процессы.

Классификация информационных систем, построенная на таком подходе, приведена на рис. 7.4. Основной поток данных поступает в систему управления от устройств идентификации. На основании именно этой информации принимаются решения о ходе выполнения плановых заданий и графиков выполнения работ и необходимости коррекции управляющих воздействий.



Рис. 7.4. Классификация информационных систем на автотранспорте

Пример автоматизации бизнес-процесса – на рис. 7.5. В этом случае задача проверки соответствия предельным ограничениям габаритов и массы АТС выполняется путем считывания информации с соответствующих датчиков и идентификации номерного знака автомобиля.

Программное обеспечение для обработки данных электронной идентификации должно обладать следующими свойствами:

- иметь библиотеку протоколов для обеспечения интерфейса нижнего уровня с устройствами RFID. Это позволяет интегрировать в одну систему устройства различных производителей, использовать логические контроллеры, считыватели штрих-кодов и т. п.;

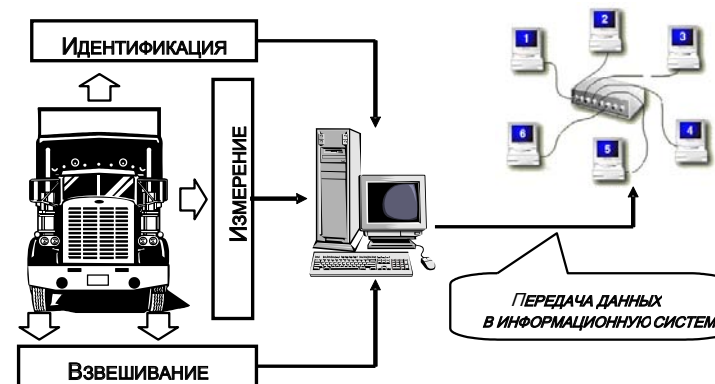


Рис. 7.5. Пример автоматизации бизнес-процесса

- обеспечивать автоматическую настройку различных стандартов и протоколов для получения данных от устройств RFID без необходимости их детального изучения разработчиками информационных систем;
- позволять быстро разрабатывать модули бизнес-логики с помощью визуальных и программных инструментальных средств;
- иметь возможность встраивать разрабатываемые приложения RFID в технологические и управляющие информационные системы предприятия;
- предоставлять средства контроля информационных потоков в системе;
- обеспечивать генерацию сигналов устройств RFID для тестирования и настройки программного обеспечения;
- позволять легко модернизировать разработанные приложения при расширении систем RFID или замене используемых устройств.

В современных условиях, когда технологии электронной идентификации все шире используются в системах доставки продукции, разработчики программного обеспечения предлагают готовые решения, что позволяет отказаться от дорогостоящей заказной разработки специализированного приложения.

Так, известная фирма по разработке приложений для обработки данных Sybase предлагает комплексное решение для автоматизации

процедур электронной идентификации под названием RFID Enterprise. Архитектура этого приложения приведена на рис. 7.6.

Приложение RFID Enterprise позволяет пользователям собирать, отслеживать и интегрировать данные с датчиков RFID в системы управления предприятием, а также разрабатывать специализированные приложения для их локального использования.

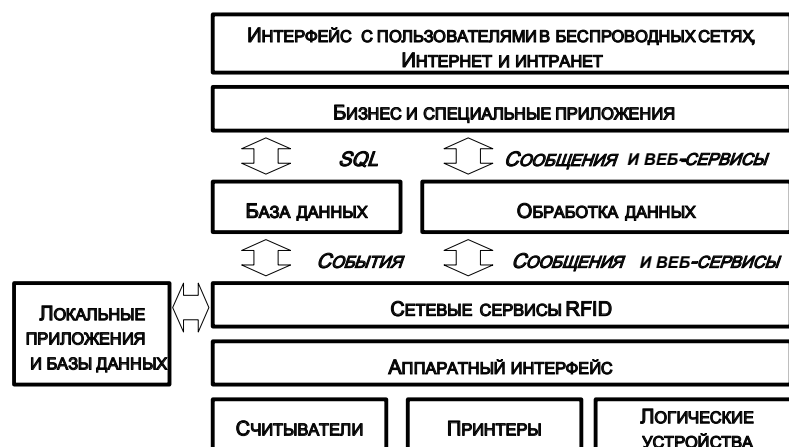


Рис. 7.6. Архитектура приложения RFID Enterprise

В состав приложения RFID Enterprise входит несколько компонентов. RFID Edgeware предлагает интерфейс системного управления различными устройствами электронной идентификации – считывателями, сканерами штрих-кодов, принтерами и т. п. Другой компонент автоматизирует ввод информации электронной идентификации в базу данных, а также обеспечивает построение логической модели базы данных для сопутствующей информации. Еще один компонент приложения отвечает за реализацию бизнес-процесса RFID, его интеграцию в систему управления предприятием и мониторинг данных. Он предлагает визуальную среду разработки бизнес-процесса с возможностью его отображения и контроля. И наконец, инструментарий вывода данных RFID на печать позволяет готовить стандартные и специализированные отчеты.

Фирма Manhattan Associates выбрала для развития своего пакета EPC Manager другой путь, поставив во главу угла возможности инвентаризации. В обновленной версии появились функции централизован-

ного слежения за грузами, входящими и исходящими заказами, оформления контейнерных перевозок. Расширена и поддержка соответствия действующим требованиям XML. Главное назначение данного приложения – автоматизировать получение, отслеживание и оценку электронного кода продукции.

Средства обработки данных электронной идентификации включили в свои последние версии приложений и такие известные фирмы-производители программного обеспечения для управления цепочками поставок, как OATSystems и Catalyst International.