

## **Лекция 4. ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

### **4.1. 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.

Тахографы должны соответствовать требованиям международного договора ЕСТР и иметь сертификат об утверждении типа средств измерений, допускающий тахографы к применению в стране, 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 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)<sup>2</sup> и трассирования (vehicle tracing)<sup>3</sup> 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 комбинацию методов на основе различных датчиков, классификация которых приведена на рис. 4.1.

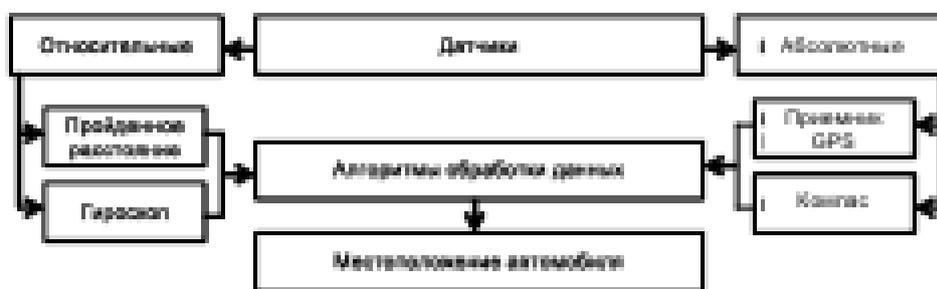


Рис. 4.1. Датчики, используемые для определения местонахождения ТС

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;  $\alpha_i$  – 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.

#### 4.1.1. 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	Широко используется в практических перевозочных работах
Штамп-часы	Водитель отмечает путевой или маршрутный лист в автоматических штамп-часах, мажорант печатает свой номер (матрочное имя), дату и время	Низкие затраты на оборудование	Человеческий фактор	Используются как дополнение к компьютерным диспетчерам
Навигационные системы	Определяют географические координаты местоположения автобуса с помощью спутниковой системы	Высокая достоверность результатов	Относительно высокая стоимость	Применяются несколькими фирмами
Трассировщики	Зависывают данные о режиме работы. Могут использоваться в качестве источника данных навигационную систему или GPS-реceptor	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 сравнением реальных результатов с плановыми. Как правило, обеспечивают непрерывную связь с водителем	Высокая оперативность (возможны автоматизированный контроль Полная независимость от частоты ветоющего фактора	Высокая стоимость оборудования	Системы «Дуч-2000», «Триенавигация», Симонс
Индуктивные датчики	Позволяют на контрольных точках получать данные о прибытии автобуса и осуществлять речевыми сообщениями с водителем	Относительно невысокая стоимость	Необходимость связи между контрольными и диспетчерским пунктами по проводам Низкая оперативность получаемых данных	Системы АСУ-МТИ, НЭЖАН-340, НЭЖАН-600, «Сажко»
Радиочастотная идентификация	Позволяет считывать данные о проезде 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 (Рослав-на-Дру)

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 идентификации.

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 видеоинформации в салоне автобуса;
- автоматическая передача данных с борта автобуса.

#### 4.1.2. 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.

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

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 основу ОКВГУМ положена Рекомендация 21 Рабочей группы по упрощению процедур международной торговли ЕЭК ООН «Коды для видов грузов, упаковки и упаковочных материалов». ОКВГУМ предназначен:

- 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.

#### **4.2. 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 вращения. 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.

### **4.3. 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. Большое 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.

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).

#### **4.4. Идентификация в системах управления транспортными операциями**

##### **4.4.1. 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 поставляет 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.

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 доходит до 10 Мбит/с, тогда как микроволновое излучение обеспечивает не более 500 Кбит/с. Однако в Европе использование инфракрасного диапазона не стандартизировано.

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.

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.

#### 4.4.2. 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 единообразных 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.

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 лишена 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.

#### 4.4.3. 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 обратной 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.

## Лекция 5. ЗАЩИТА ДАННЫХ В ТЕХНОЛОГИЯХ ЭЛЕКТРОННОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ

### 5.1. 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.

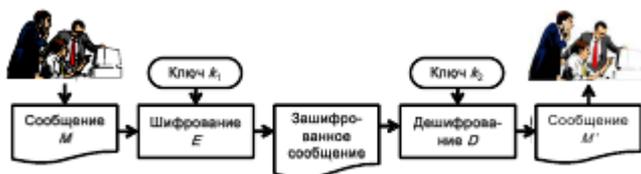


Рис. 6.1. Обобщенная схема криптосистемы шифрования

Исходный текст передаваемого сообщения  $M$  с помощью криптографического преобразования  $E$  превращается в шифрованное 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 прочитать 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.

## **5.2. 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.

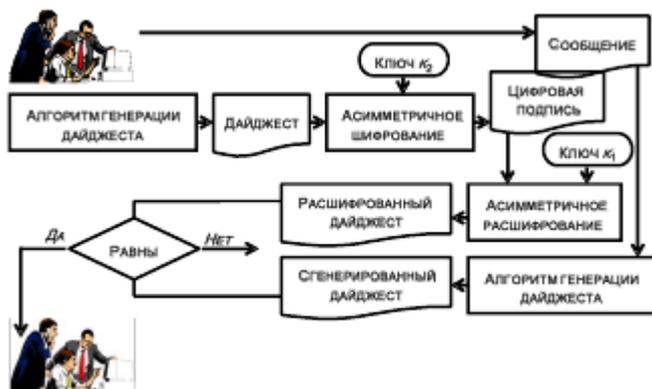


Рис. 6.2. Алгоритм формирования и использования цифровой подписи

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 документа 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.

## **Лекция 6. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРОННОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ**

### 6.1. 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

#### 6.1.1. 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.

### 6.1.2. 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.

### 6.1.3. 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.

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.

- 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.

- 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».

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.

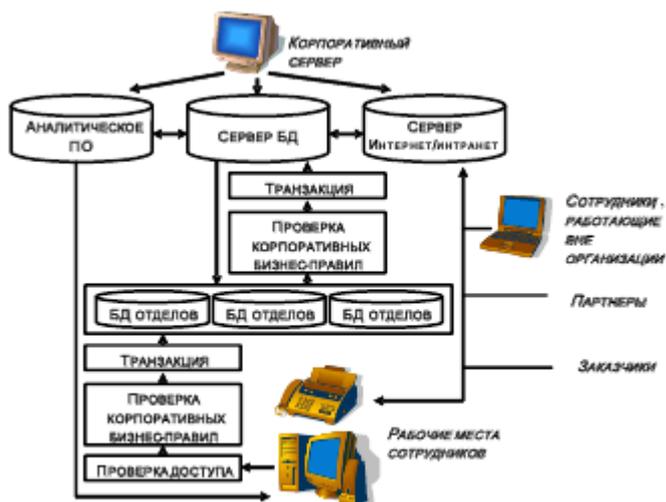


Рис. 7.3. Схема обработки данных

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.

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 информационной 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 имен по 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.;

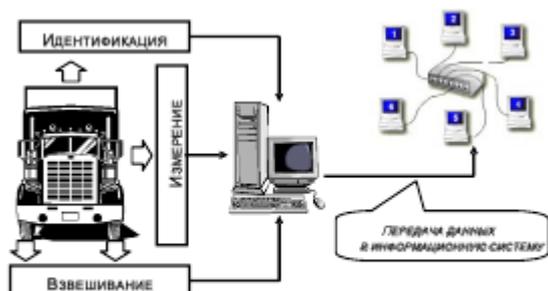


Рис. 7.5. Пример автоматизации бизнес-процесса

- 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.

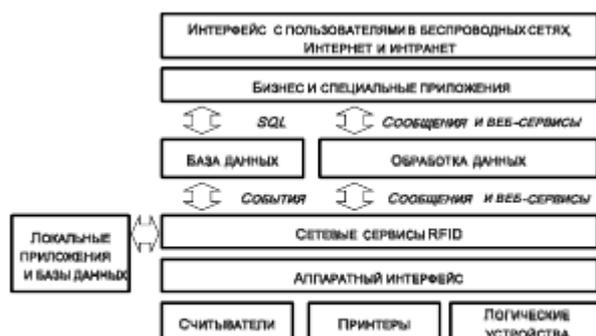


Рис. 7.6. Архитектура приложения RFID Enterprise

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 централизованного 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.