

# ***Информационная логистика***

- 1. Информация в логистике. Информационные потоки и их классификация*
- 2. Информационные системы в логистике*
- 3. Современные информационные системы, применяемые на предприятиях*
- 4. Автоматизированная идентификация штрихкодирования товаров.*
- 5. Радиочастотная идентификация товаров*
- 6. Инновации в информационной логистике*

# 1. Информационная логистика

Информационная логистика определяется как сфера деятельности, направленная на организацию потока данных, сопровождающих материальные потоки, посредством создания и управления информационными системами, которые технически и программно обеспечивают передачу и обработку логистической информации.

## **Основные задачи информационной логистики:**

- организация и структуризация потоков данных, сопровождающих материальный поток;
- доставка их в нужное место, в необходимое время и в требуемом объеме;
- накопление структурированных данных – формирование информационного поля для проведения полномасштабного анализа;
- обеспечение проведения анализа и принятия решений (расчеты, визуализация анализа и результатов, экспертные рекомендации);
- доведение решений до исполнителей и контроль исполнения.

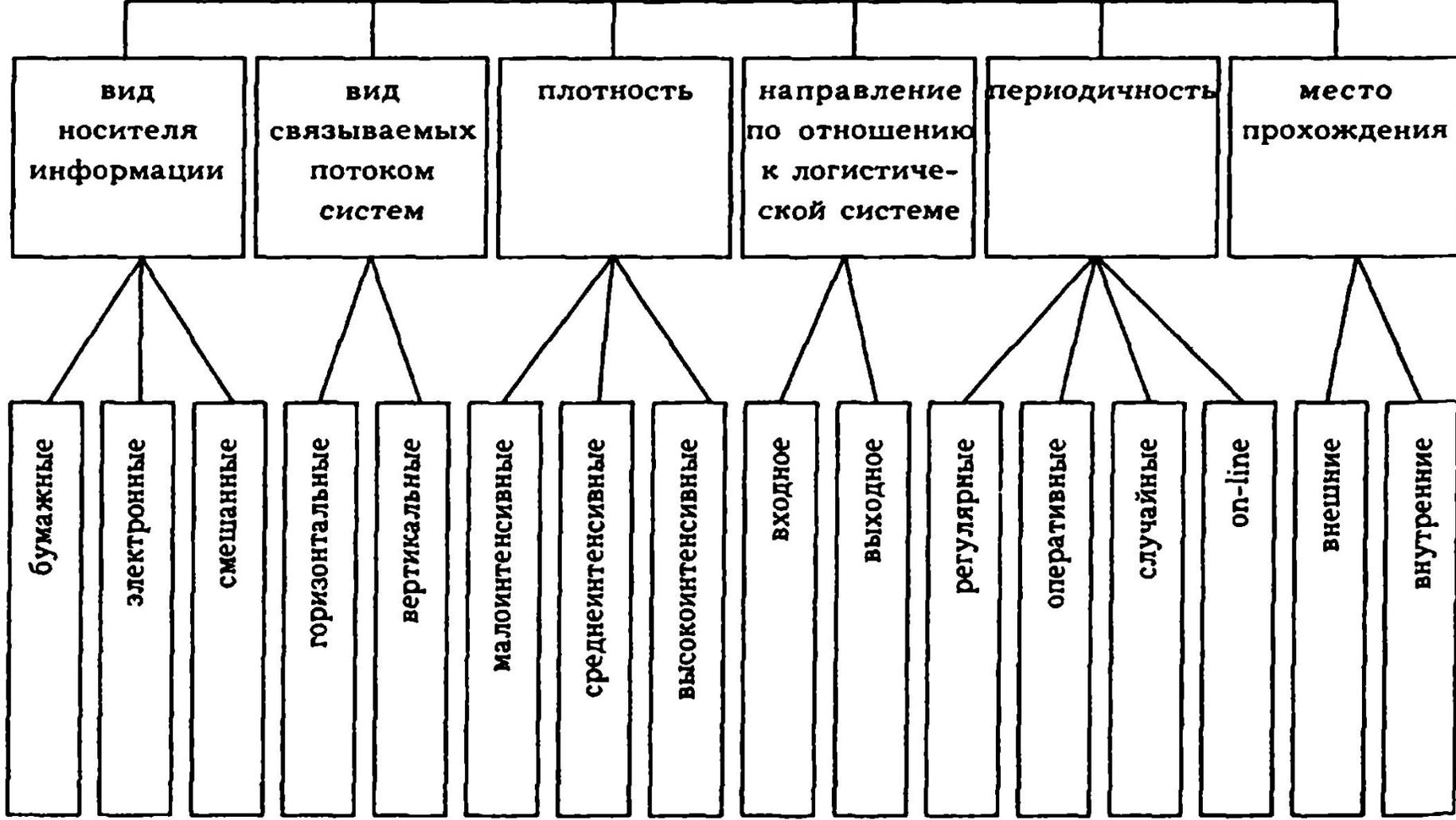
- **Информация (экономическая)** – совокупность функционирующих в экономических объектах различных сведений (об общественных процессах производства, распределения, сбыта, обмена и потребления материальных благ и услуг), которые можно фиксировать, передавать, преобразовывать и использовать для осуществления таких функций управления, как планирование, учет, экономический анализ, регулирование и др.
- **Информационный поток** – это совокупность циркулирующих в логистической системе, между логистической системой и внешней средой сообщений, необходимых для управления и контроля логистических операций.

# Информационные потоки классифицируются по признакам:

- а) **в зависимости от вида связываемых потоком систем** – горизонтальный и вертикальный;
- б) **в зависимости от места прохождения относительно логистической системы** – внутренний и внешний;
- в) **в зависимости от направления по отношению к логистической системе** – входной и выходной;
- г) **в зависимости от места, времени и направления движения относительно материального потока:**
  - опережающий информационный поток во встречном направлении (сведения о заказе);
  - опережающий информационный поток в прямом направлении (сведения о прибывающем грузе);
  - одновременно с материальным потоком в прямом направлении (информация о качественных и количественных параметрах материального потока);
  - вслед за материальным потоком во встречном направлении может проходить информация о результатах приемки, претензии, подтверждения.

# Информационные потоки

признак классификации



- **Информационная система** - определенным образом организованная совокупность взаимосвязанных средств ПЭВМ, различных нормативных данных и средств программного обеспечения, которая позволяет решать конкретные задачи по управлению материальными потоками и связанными с ними финансовыми и информационными потоками.

Информационные системы подразделяются:

- а) **по масштабу действия**: на уровне отдельного предприятия, региона и регионов, страны и групп стран;
- б) **на уровне отдельного предприятия** информационные системы подразделяются на плановые, диспетчерские (диспозитивные), исполнительные (оперативные).



# Основные задачи информационных систем на уровне предприятия:

- **плановые** – создание и оптимизация звеньев логистической цепи; управление условно-постоянными данными; планирование производства; управление запасами;
- **диспетчерские** – служат для управления отдельными подразделениями предприятия: детальное управление запасами; отбор грузов по заказам и их комплектование; учет отправляемых грузов;
- **исполнительные** – служат для обработки информации в реальном масштабе времени, т.е., например, дают возможность получать необходимую информацию о движении грузов в текущий момент времени, следовательно, позволяют высокоэффективно контролировать материальные потоки и управлять ими



# Основные принципы построения информационных систем:

- **иерархия** (подчиненность задач и использования источников данных);
- **агрегированность данных** (учет запросов на разных уровнях производства и распределения);
- **избыточность** (построение систем с учетом не только текущих, но и будущих задач);
- **конфиденциальность**;
- **адаптивность к изменяющимся запросам**;
- **согласованность** и информационное единство (определяется разработкой системы показателей, в которой исключались бы возможность несогласованных действий и вывод неправильной информации);
- **открытость системы** (для пополнения данных).

## ***2. Виды логистических информационных систем***

Информация, поступающая из этих трех уровней, интегрируется в единую информационную систему.

Различают вертикальную и горизонтальную интеграцию.

- ***Вертикальная интеграция*** обеспечивает связь между плановой, диспозитивной и исполнительными системами посредством вертикальных информационных потоков.
- ***Горизонтальной интеграцией*** считается связь между отдельными комплексами в диспозитивных и исполнительных системах посредством горизонтальных информационных потоков.

# **Информационные системы позволяют решать комплекс задач:**

1. Сбор фактических данных, первичный анализ производства и потребления, анализ динамики производства.
2. Анализ спроса (эластичности спроса) на данный вид продукции для определенной группы потребителей.
3. Анализ возможностей реализации существующим заказчикам других видов товарной продукции.
4. Анализ новых рынков сбыта.
5. Прогноз сбыта соответствующих наименований продукции, а также развития предприятия в целом.

Вид отчетности	Вид информационной системы	Уровень руководства	Решаемые задачи
Годовой отчет	Плановые	Высшее руководство	Выработка стратегии и тактики доведения целей
Еженедельный, месячный, квартальный отчет	Диспозитивные	Средний менеджмент	Определение способа действий, доведение правил, инструкций, заданий
Ежедневный отчет	Исполнительные	Непосредственные исполнители	Исполнение инструкций, обработка и группировка первичной информации

# Логистические информационные системы

- По оценкам специалистов, на логистические информационные системы приходится 10–20 % всех логистических издержек.
- Важной особенностью является тот факт, что цены аппаратного оборудования в мире быстро понижаются, при этом быстро растет отношение производительности компьютеров к их цене.
- Отношение стоимости программного обеспечения к аппаратному оборудованию постоянно растет как из-за увеличения масштаба и сложности информационных систем, так и из-за удешевления аппаратного оборудования.

# 3. Система «Галактика»

Комплексная информационная система «Галактика» предназначена для автоматизации всего спектра финансово-хозяйственной деятельности средних и крупных предприятий.

В ее «Контур логистики» входят следующие

- «Управление снабжением»,
- «Управление договорами»,
- «Складской учет»,
- «Управление сбытом»,
- «Поставщики, получатели».

# Система «1С: Предприятие»

- Программный продукт «1С: ПРЕДПРИЯТИЕ 8.0. 1С: ЛОГИСТИКА: УПРАВЛЕНИЕ СКЛАДОМ» – специализированное решение на платформе «1С: Предприятие 8.0» для автоматизации управления складским хозяйством предприятия.
- Продукт позволяет эффективно автоматизировать управление всеми технологическими процессами современного складского комплекса.

# Комплексные системы управления складом

- Комплексная система управления складом или распределительным центром E-SKLAD фирмы «ДатаСкан» – единый комплекс, программное обеспечение, принтеры штрих-кодов, радио-терминалы (мобильные устройства, оснащенные сканером штрих-кода) или батч-терминалы (портативные компьютеры, оснащенные сканером штрих-кода) сбора данных.
- Программный комплекс «ТрансЛогистик Soft» – это комплекс программ, которые обеспечивают полный контроль, учет и анализ деятельности транспортного предприятия, экспедиторской фирмы, грузового склада, диспетчерского пункта, также организацию работ предприятия как на внутреннем, так и международном рынке транспортных услуг.

# ERP-системы

«ERP-системы» (Enterprise Resource Planning – управление ресурсами предприятия), которые представляют собой информационные системы эффективного планирования и управления всеми ресурсами предприятия, необходимые для осуществления продаж, производства, закупок и учета при исполнении заказов клиентов в сферах производства, распределения и оказания услуг.

Основные причины внедрения ERP-систем заключаются в необходимости:

- интегрировать финансовую информацию;
- интегрировать информацию о заказах;
- стандартизировать и ускорять процесс производства;
- оптимизировать размер запасов;
- стандартизировать информацию по персоналу

# Примеры ERP-систем

- Microsoft business Solutions-Ахapta – это ERP-система, созданная для средних и крупных предприятий различных отраслей хозяйствования.
- Ее основные модули: «Финансы», «Торговля», «Логистика», «Управление складом», «Производство», «Электронная коммерция», «Управление персоналом», «Проекты», «Управление взаимоотношениями с клиентами» (CRM – Customer Relationship).
- В настоящее время на мировом рынке существует более 500 корпоративных информационных систем, на рынке ERP-систем лидируют компании SAP AG, Oracle, J.D. Edwards, PeopleSoft, Baan.

## 4. Технологии бесконтактной идентификации

**Технологии бесконтактной идентификации** – технические средства, организационные мероприятия, последовательность действий, обеспечивающие распознавание и регистрация объектов и прав, ввод этой информации в компьютер без использования клавиатуры в режиме реального времени.

В настоящее время известен ряд технологий бесконтактной идентификации, среди них:

- **карточные технологии** – на основе магнитной полосы, смарт-карты (с интегральной микросхемой для хранения информации), оптической карты;
- **биометрические технологии**, например, распознавание подписи, доступ к персональным компьютерам и сетям;
- **технологии штрихового кодирования** – для эффективного учета движения материальных ценностей каждому товару присваивают уникальный код и обеспечивают его быстрое считывание при минимальных ошибках.

# Автоматизированная идентификация штриховых кодов

- Для того, чтобы эффективно управлять материальными потоками в логистических системах, необходимо в любой момент иметь информацию о грузах.
- Революционным решением данной проблемы в логистике стало применение технологии автоматизированной идентификации штриховых кодов (бар-кодов) с применением компьютеров и сканирующего оборудования.



## *Технология автоматизированной идентификации штриховых кодов*

- Технология автоматизированной идентификации штриховых кодов - совокупность средств и методов автоматизированного учета движения товаров и финансовых потоков, хранения, обработки, передачи и использования информации, закодированной с помощью штрихкодов.
- Штриховой код представляет собой чередование темных и светлых полос различной ширины.



# Штриховой код

- Штриховой код наносится на готовое изделие производителем.

Способы нанесения:

- офсетная
- точечно-матричная печать
- литография
- фотопленочные шаблоны

# Использование штрих кода

- Компьютерная база данных формируется на предприятии изготовителе одновременно с присвоением кода. При движении товаров информация о товаре передается по сети.
- На складе получателя во время приемки товаров производится сканирование штрихового кода с помощью стационарного сканирующего устройства, сканера-карандаша или портативного лазерного сканера. Информация перегружается в ЭВМ и сверяется с данными о партии по поступившим документам по сети.

# Использование штрих кода

- При продаже товаров в розничной торговле, кассир считывает штрих-код с выбранного покупателем товара, кассовый компьютер, отыскав в памяти необходимые данные, печатает чек и одновременно принимает в свою память, что товар продан.



# EAN/UСС



ЕАН/УСС – это глобальная международная система товарных номеров, образованная более 20 лет назад на основе Европейской (European Article Numbering Association - EAN International) и Северо-Американской (Uniform Code Council - UСС) ассоциаций товарной нумерации. В настоящее время система ЕАН/УСС объединяет 92 национальные организации в 94 странах мира.



Код EAN-13. Внешний вид и структура

- **Штриховой код** - это последовательность черных и белых полос, отображающая информацию о товаре и его производителе. Самые распространенные штрихкоды - это 13-разрядный европейский код EAN-13 (European Article Numbering) и полностью совместимый с ним 13-разрядный код UРС, применяемый в США и Канаде.

- .

# Расчет контрольной суммы

1. Сложить цифры, стоящие на четных местах штрихкода:  $6 + 0 + 7 + 2 + 1 + 0 = 16$ .

2. Полученную сумму умножить на 3:  $16 * 3 = 48$ .

3. Сложить цифры, стоящие на нечетных местах штрихкода (кроме самой контрольной цифры):  $4 + 0 + 3 + 6 + 1 + 2 = 16$ .

4. Сложить числа, полученные в пунктах 2 и 3:  $48 + 16 = 64$ .

5. Отбросить десятки:  $64 - 60 = 4$ .

6. Из числа 10 вычесть сумму, полученную в пункте 5:  $10 - 4 = 6$

Полученная при расчетах цифра должна совпадать с контрольной цифрой штрихкода, что говорит о подлинности товара. В противном случае товар произведен незаконно.

000-139 США	528 Ливан	628 Саудовская Аравия	840-849 Испания
200-299 Внутренняя нумерация	529 Кипр	629 О.А.Э	850 Куба
300-379 Франция	530 Албания	640-649 Финляндия	858 Словакия
380 Болгария	531 Македония	690-695 Китай	859 Чехия
383 Словения	535 Мальта	700-709 Норвегия	860 Сербия и Черногория
385 Хорватия	539 Ирландия	729 Израиль	865 Монголия
387 Босния-Герцеговина	540-549 Бельгия, Люксембург	730-739 Швеция	867 Северная Корея
400-440 Германия	560 Португалия	740 Гватемала	869 Турция
450-459, 490-499 Япония	569 Исландия	741 Сальвадор	870-879 Нидерланды
460-469 Россия	570-579 Дания	742 Гондурас	880 Южная Корея
470 Кыргызстан	590 Польша	743 Никарагуа	884 Камбоджа
471 Тайвань	594 Румыния	744 Коста-Рика	885 Таиланд
474 Эстония	599 Венгрия	745 Панама	888 Сингапур
475 Латвия	600-601 Южная Африка	746 Доминиканская республика	890 Индия
476 Азербайджан	603 Гана	750 Мексика	893 Вьетнам
477 Литва	608 Бахрейн	754 - 755 Канада	899 Индонезия
478 Узбекистан	609 Маврикий	759 Венесуэла	900-919 Австрия
479 Шри-Ланка	611 Марокко	760-769 Швейцария	930-939 Австралия
480 Филиппины	613 Алжир	770 Колумбия	940-949 Новая Зеландия
481 Беларусь	616 Кения	773 Уругвай	950 Главный офис
482 Украина	518 Берег Слоновой Кости	775 Перу	955 Малайзия
484 Молдова	619 Тунис	777 Боливия	958 Макао
485 Армения	621 Сирия	779 Аргентина	978-979 Книги (ISBN)
486 Грузия	622 Египет	780 Чили	980 Возвратные квитанции
487 Казахстан	624 Ливия	784 Парагвай	981-982 Валютные купоны
489 Гонконг	625 Иордания	786 Эквадор	990-999 Купоны
500-509 Великобритания	626 Иран	789-790 Бразилия	
520 Греция	627 Кувейт	800-839 Италия	



*Код Беларусі*

✓ Регистрационный номер предприятия отображается на упаковке продукции в виде первых цифр штрихового кода EAN (например, 460952). Первые цифры кода EAN называются префиксом национальной организации. Их присваивает EAN International (460 – ЮНИСКАН/ EAN РОССИЯ).

✓ Штриховой код не может служить свидетельством страны происхождения товара. По префиксу можно определить только в какой национальной организации зарегистрировано то или иное предприятие.



# Штриховое кодирование

- Согласно Положению о товарной нумерации и штриховом кодировании товаров (продукции), утвержденном Постановлением Совета министров РБ от 24 мая 2000 г. № 748, товарная нумерация и штриховое кодирование товаров (продукции) вводится с целью широкого внедрения современных систем автоматизации процессов движения товаров (продукции) и услуг от производителя к потребителю через торговую сеть, включая системы электронной торговли на базе использования международных стандартов.
- Без штрих-кода оптовые торговые организации не имеют право поставлять продукцию в розничную сеть, а розничные торговые предприятия - принимать такую продукцию на реализацию.

## Штриховое кодирование товаров (продукции) осуществляется в следующей последовательности:

- 1) каждому товару присваивается товарный номер (цифровой код);
- 2) товарный номер зашифровывается штриховым кодом (набор штрихов и пробелов разной ширины);
- 3) штриховой код наносится на упаковку товара;
- 4) штриховой код с помощью сканера автоматически считывается при выполнении приходно-расходных операций;
- 5) штриховой код с помощью декодера расшифровывается в товарный номер, который поступает в ЭВМ;
- 6) компьютер на основе товарного номера выполняет приходно-расходную операцию.

- В настоящее время существует более 50 систем штрихового кодирования. Но наиболее широко применяется международная система EAN/UCC для числового кодирования товаров, основанная на Европейской (EAN - European Article Numbering) и Американской (UCC - Uniform Code Council) системах кодирования товаров. Основными кодами в системе EAN/UCC являются: EAN-13; EAN-8; ITF-14; EAN-128 и др.
- Код EAN-13 представлен 13-тью десятичными цифрами, первые 2-3 цифры соответствуют коду страны; вторые 5-4 цифры - коду предприятия; следующие 5-4 цифры - коду товара; последние 1-2 цифры - контрольный символ.
- Код стране присваивается ассоциацией EAN. Некоторые страны имеют 2-значный код, например США и Канада имеют коды 00-09, Англия имеет код 50, Германия имеет трехзначный код 400-440. В 1998 г. Беларусь получила свой штрих-код 481.
- Код EAN-8 представлен 8-ю десятичными цифрами, 2-3 первые цифры - код страны; вторые 3-2 - код предприятия; следующие 2 - код товара; последняя - контрольное число.
- Коды EAN-13 и EAN-8 наносятся на единичную упаковку, ими обычно кодируются потребительские товары, проходящие через кассу.
- Код ITF-14 (2 из 5) (Interleaved 2 of 5) представлен 14-ю цифровыми символами, наносится на групповые упаковки товаров

# Оборудование



# Принтеры

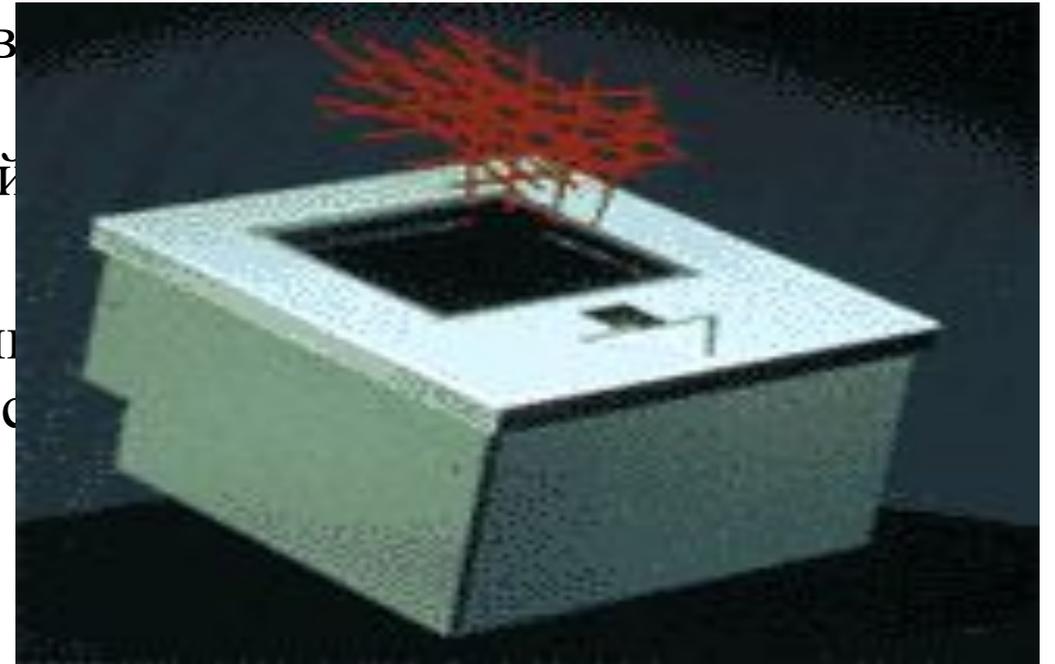
Принтеры штрихкода помогают:



- ✓ снабдить штрих-кодовыми этикетками товары
- ✓ печатать этикетки в любом алфавите штрих-кода
- ✓ возможно подключение штрихкодовых принтеров к электронным весам - тогда печатаемый код будет содержать и внутренний код и вес товара.

# Лазерные сканеры

- ✓ Лазерные сканеры используются для считывания информации со штрих кода
- ✓ В **контактных CCD сканерах** рабочий элемент - линейка светодиодов излучателей-приемщиков передвигается непосредственно над поверхностью штрихового кода. Это - дешевый способ сканирования.
- ✓ В **лазерных многоплоскостных дистанционных** (бесконтактных) моделях сканеров используется лазерный или другой оптический луч, и код считывается со значительного расстояния.



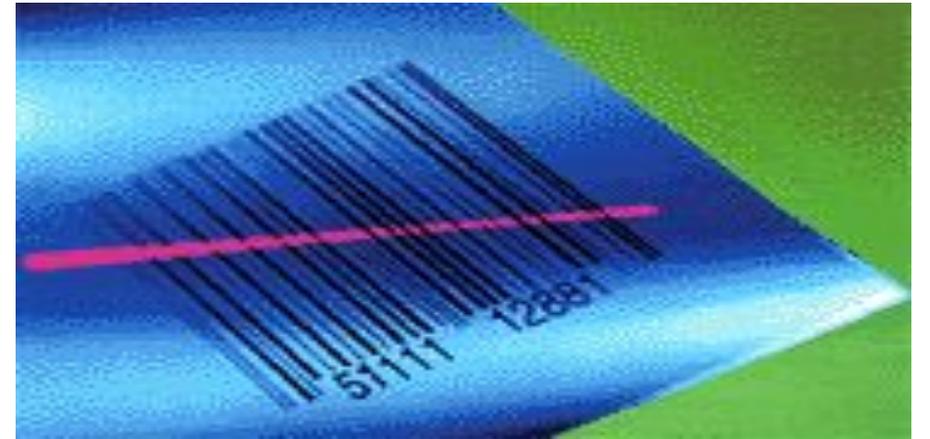
# *Терминалы сбора данных*



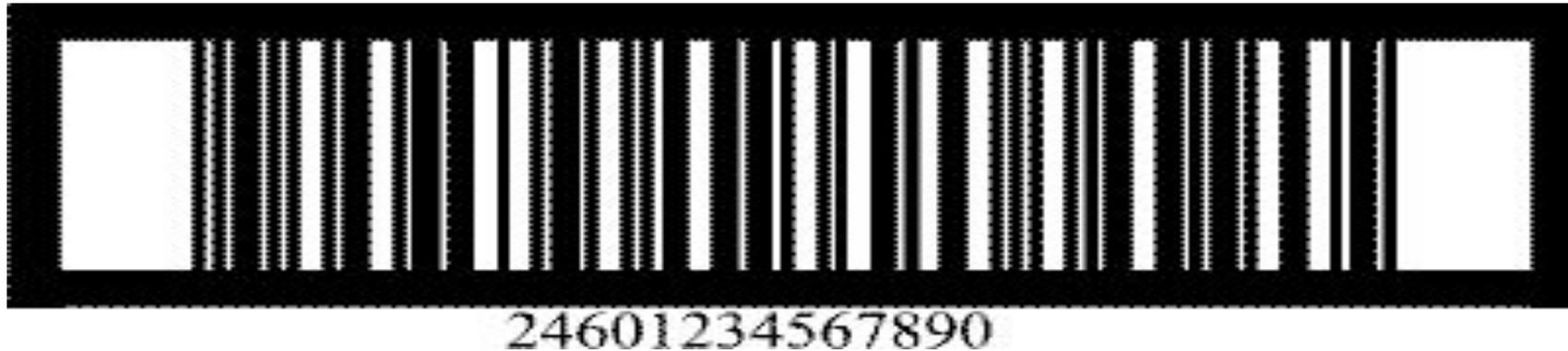
Снабженные сканером штрихового кода, мобильные терминалы сбора данных. Он может облегчить и ускорить работу официанта в ресторане (прием заказов), продавца в зале торговли по образцам при оформлении покупки, кладовщика в процессе отпуска или оприходования товаров.

## Считывание

- Штриховой код считывается лазерным лучом сканера. При этом для успешного считывания кода EAN/UPC необходимо добиться того, чтобы лазерный луч пересек в поперечном направлении ВСЕ штрихи символа.
- На основании считанной информации встроенная программа восстанавливает все цифры номера EAN-13 и по первым 12-ти разрядам вычисляет 13-й контрольный разряд.
- Если значение вычисленного контрольного разряда совпадает со значением 13-го разряда сканируемого кода, сканер выдает звуковой сигнал об успешном считывании.



## ШТРИХОВОЙ КОД НА ТРАНСПОРТНОЙ УПАКОВКЕ



На транспортную упаковку в виде штрихового кода наносится 14-разрядный номер EAN-14. При этом используется графическая символика "2 из 5 чередующийся" (англ. Interleaved Two of Five – ITF). Поэтому и штриховой код сокращенно называют ITF-14

## Преимущества технологии автоматизированной идентификации штриховых кодов:

- создание единой системы учета и контроля движения товаров
- сокращение численности персонала и отчетной документации
- сокращение времени на логистические операции
- *сокращение времени обслуживания покупателей на 30%*
- ускорение прохождения информационных потоков.

- Недостатки:
- Относительная дороговизна оборудования
- невозможность работы в отсутствие электроэнергии.
- Средний срок окупаемости системы штрихового кодирования стоимостью 50...100 тыс. USD на складских предприятиях площадью больше 2500 м<sup>2</sup> составляет один год.

## 5. RFID-технологии (Radio Frequency Identification)

- Радиометки, служащие для идентификации людей, товаров, транспортных средств, передачи информации вдоль производственных линий и по цепочкам поставок продукции, в системах защиты изделий от подделок.

# Радиочастотная идентификация имеет существенные преимущества:

1. Содержит примерно в 20 раз больше информации, чем штрихкод.
2. Эта информация может быть дополнена, изменена или полностью заменена в процессе товародвижения.
3. Считывание осуществляется автоматически при любом положении метки, на большом (до 10 м) расстоянии, при высокой скорости движения объектов.
4. Радиосигналы метки проходят через древесину, бумагу, картон, пластмассу, стекло. Им не мешает грязь, пыль, пар.

# Использование RFID

- Использование RFID особенно эффективно при контроле за перемещением предметов в пределах определенной, четко очерчено сферы деятельности.
- Живым примером такого использования может являться идентификация возвратной тары предприятия. В этом случае компьютерной системы автоматически ведут учет расхода и возврата тары, при этом в любой момент времени можно отследить все этапы перемещения предмета и его участия в разнообразных технологических процессах.
- Информация о перемещении и прохождении этапов обработки может сохраняться как на самой метке, так и в базе данных предприятия. Не имеет значения размер территории, по которой путешествует предмет: это может быть, как отдельный цех, так и вся страна. В любом случае система остается замкнутой и возвратные средства, пройдя полный цикл, возвращаются в исходную точку.
- В каждый момент времени можно оценить какое количество предметов находится на территории определенного участка предприятия, а какие все еще находятся во вне, при этом анализ может быть проведен и на предмет скорости обращения товаров, в том числе с выделением контрагентов, которые превышают нормальные сроки оборота помеченных предметов.

# Пример

Итальянская торговая компания Venetton, имеющая 5 тыс. торговых точек по продаже спортивной одежды, заказала и приобрела у голландской компании 15 млн. радиометок.

Эти метки размером меньше зернышка риса вшиваются в одежду различных моделей и позволяют автоматически контролировать ее продвижение от изготовителя до потребителя, а также сроки реализации.

Благодаря применению радиометок компании Venetton удалось почти на 15% сократить необходимые запасы одежды в торговой сети.

- Важнейшим условием того, чтобы RFID-технологии заняли в процессе логистики такое же место, как штриховое кодирование, является разработка стандартов кодирования радиометок.



# 6. Инновации в логистике

- **3PL провайдер** или **провайдер (оператор) логистических услуг** представляет собой организацию, которая предоставляет комплексные услуги в области логистики для клиентов: транспортировку, экспедирование, складирование, таможенное оформление и так далее.
- Аббревиатура 3PL означает **Third Party Logistics** – логистика третьей стороны. Другими словами, термин 3PL является синонимом понятия аутсорсинг, что означает передачу части или всех функций логистики третьей стороне, являющейся провайдером логистических услуг.
- 3PL провайдеры выполняют весь комплекс работ, необходимый для продвижения товара по всей цепочке поставок, включая экспедирование, прием, отгрузку и хранение товаров на складах, страхование товаров, таможенное оформление, перевалку грузов и многое другое.

# 1PL, 2PL, 4PL, 5PL

- Наряду с 3PL выделяют и другие термины: 1PL, 2PL, 4PL и даже 5PL.
- **1PL (First Party Logistics)** – все логистические функции выполняет одна компания, являющаяся владельцем грузов. Это так называемая автономная логистика.
- **2PL (Second Party Logistics)** – простейшая форма аутсорсинга, когда сторонняя компания предоставляет традиционный набор услуг по транспортировке и управлению складскими запасами.
- **3PL (Third Party Logistics)** – более продвинутая форма аутсорсинга. Специализированная логистическая компания помимо стандартных логистических услуг предоставлять клиенту другие дополнительные услуги со значительной долей добавленной стоимости.
- **4PL (Fourth Party Logistics)** означает интеграцию всех компаний, участвующих в цепочке поставок. 4PL провайдер управляет всеми логистическими процессами таких компаний в интересах цепи поставок.
- **5PL (Fifth Party Logistics)** – это уровень 4PL, но с поддержкой современных сетевых информационных технологий.

# Технологические инновации

- Для современного этапа развития логистики и управления цепями поставок характерны 12 технологических инноваций ( Logistics Trend Radar 2016 / Dr. Markus Kückelhaus // DHL Customer Solutions & Innovation. — 2016).

1. Робототехника;
2. Облачная логистика;
3. Интернет вещей;
4. Большие данные;
5. Дешевые сенсорные технологии;
6. Беспилотные автомобили;
7. Беспилотные летательные аппараты;
8. 3D печать;
9. Дополненная реальность;
10. Самообучающиеся системы;
11. Цифровые идентификаторы;
12. Бионическое совершенствование.

# Технологические инновации

- Технологические инновации, которые, согласно исследованию, будут определяться как актуальные для мировой логистической индустрии в срок  $> 5$  лет, являются следующие технологические инновации:
- Самообучающиеся системы;
- Бионическое совершенствование;
- Беспилотные летательные аппараты;
- Беспилотные автомобили;
- 3D печать.

# Барьеры

Среди основных барьеров применения технологических инноваций в срок  $> 5$  лет, выделяются:

- техническое несовершенство;
- нормативно-правовая база;
- этические проблемы;
- стоимость.