

Понятие сети

- **Сеть** (network) – группа компьютеров, принтеров, маршрутизаторов, сетевых устройств, которые обмениваются информацией через некоторую среду передачи данных.
 - **Локальные сети** (Local Area Networks) – позволяют объединить информационные ресурсы предприятия (файлы, принтеры, БД) для повышения эффективности применения вычислительной техники.
 - **Городские сети** (Metropolitan Area Networks) – позволяют организовать обмен данными между отдельными компьютерами и сетями отдельного региона, города.
 - **Глобальные сети** (Wide Area Networks) – позволяют обмениваться данными между отдельными сетями предприятий, удаленными на значительные расстояния.

Организация сети

- Организацией сети называется обеспечение взаимодействия между рабочими станциями, периферийным оборудованием и другими устройствами.
- Важной задачей является согласование различных типов компьютеров (Macintosh, IBM-совместимые, мэйнфреймы).
- Для обеспечения совместимости обмена данными используются *сетевые протоколы* – формальное описание набора правил о том, как устройства выполняют обмен информацией.

Преимущества сетевых технологий

- Первые вычислительные системы представляли собой *автономные системы*.
- Для повышения эффективности использования компьютерных систем используется их объединение в вычислительную сеть.
- Такой подход позволяет:
 - Устранить дублирование оборудования и ресурсов;
 - Обеспечить эффективный обмен данными между устройствами;
 - Обеспечить разделение процессов хранения и обработки информации.

Локальные сети

- Локальные сети служат для объединения рабочих станций, периферийных устройств, терминалов и других устройств.
- Характерные особенности локальной сети:
 - Ограниченные географические пределы;
 - Обеспечение пользователям доступа к среде с высокой пропускной способностью;
 - Постоянное подключение к локальным сервисам;
 - Физическое соединение рядом стоящих устройств.

Глобальные сети

- Глобальные сети служат для объединения локальных сетей и обеспечивают связь между компьютерами, находящимися в локальных сетях.
- Глобальные сети охватывают значительные географические пространства и обеспечивают возможность связать устройства на большом удалении друг от друга.

Сетевые стандарты

- Для решения проблемы совместимости различных систем *Международная организация по стандартизации (International Organization for Standardization, ISO)* в 1984 году выпустила эталонную модель взаимодействия открытых систем (OSI).
- Эталонная модель OSI является основной архитектурной моделью взаимодействия между компьютерами.

Модель взаимодействия открытых систем (OSI)

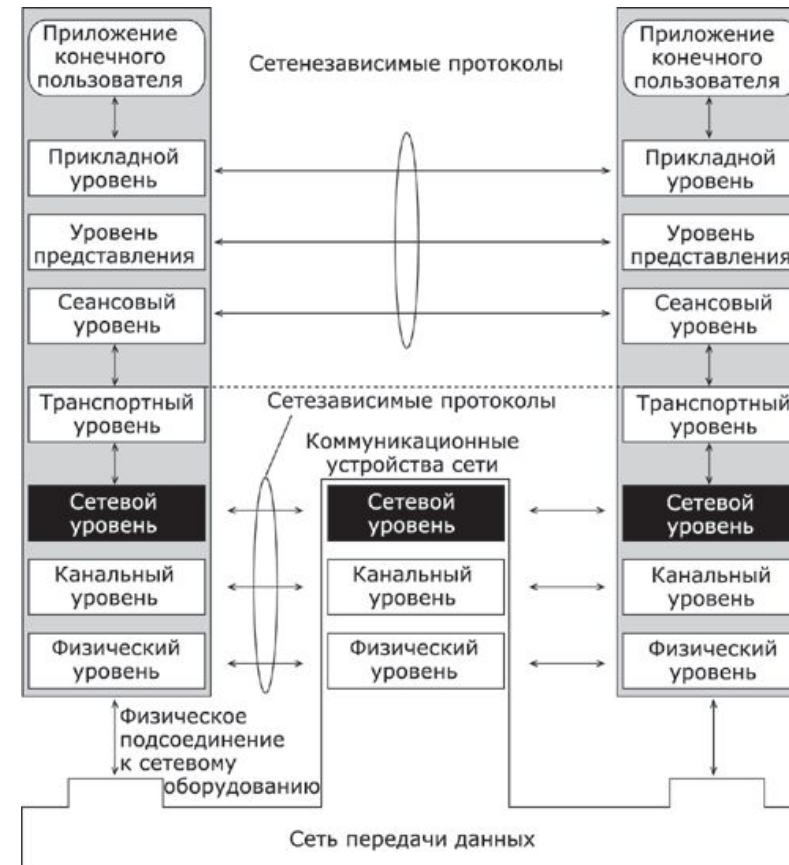
- Эталонная модель OSI – концептуальная схема сети, определяющая сетевые функции, реализуемые на каждом уровне.
- Эталонная модель OSI делит задачу перемещения информации между компьютерами через сетевую среду на семь подзадач.
 - Разделение на уровни называется *иерархическим представлением*.

Семь уровней эталонной модели OSI

7	Уровень приложений	→	Сетевые процессы с прикладными программами
6	Уровень представлений	→	Представление данных
5	Сеансовый уровень	→	Связь между хостами
4	Транспортный уровень	→	Связь между конечными устройствами
3	Сетевой уровень	→	Адрес и маршрутизация
2	Канальный уровень	→	Доступ к среде передачи данных
1	Физический уровень	→	Двоичная передача

Модель OSI

- Нижние уровни (с 1 по 3) модели OSI управляют физической доставкой сообщений и их называют *уровнями среды передачи данных (media layers)*.
- Верхние уровни (с 4 по 7) модели OSI призваны обеспечить точную доставку данных между компьютерами в сети и их называют *уровнями хост-машины (host layers)*.
- Модель OSI *не является* схемой реализации сети, она только определяет функции каждого уровня.



Цель разработки эталонной модели

- Деление функциональных задач сети на семь уровней в рамках модели OSI обеспечивает следующие преимущества:
 - Делит аспекты межсетевого взаимодействия на ряд менее сложных элементов;
 - Определяет стандартные интерфейсы для автоматического интегрирования в систему новых устройств и обеспечения совместимости сетевых продуктов разных поставщиков;
 - Позволяет закладывать в различные модульные функции межсетевого взаимодействия симметрию;
 - Изменения в одной области не требуют изменений в других областях;
 - Делит сложную межсетевую структуру на дискретные, более простые для изучения подмножества операций.

Семь уровней эталонной модели OSI

- Уровень 7 (уровень приложений)
 - Уровень приложений – самый близкий к пользователю уровень модели OSI. Данный уровень не предоставляет услуги другим уровням, а только обслуживает прикладные процессы вне пределов модели OSI.
 - Уровень приложений идентифицирует и устанавливает доступность предлагаемых партнеров для связи, синхронизирует совместно работающие прикладные программы, а также устанавливает договоренности о процедурах восстановления после ошибок и контроля целостности данных.

Семь уровней эталонной модели OSI

- Уровень 6 (уровень представлений)
 - Уровень представлений отвечает за то, чтобы информация, посылаемая из уровня приложений одной системы, была читаемой для уровня приложений другой системы.
 - При необходимости уровень представлений преобразовывает форматы данных путем использования общего формата представления информации.

Семь уровней эталонной модели OSI

- Уровень 5 (сеансовый)
 - Сеансовый уровень устанавливает, управляет и завершает сеансы взаимодействия приложений.
 - Сеансы включают диалог между двумя или более объектами представления. Сеансовый уровень синхронизирует диалог между объектами уровня представлений и управляет обменом информацией между ними.
 - Сеансовый уровень обеспечивает класс услуг и средства формирования отчетов для формирования отчетов об особых ситуациях.

Семь уровней эталонной модели OSI

- Уровень 4 (транспортный)
 - Транспортный уровень сегментирует и повторно собирает данные в один поток.
 - Транспортный уровень обеспечивает транспортировку данных, изолируя верхние уровни от деталей ее реализации.
 - Транспортный уровень обеспечивает механизмы для установки, поддержания и упорядоченного завершения действий виртуальных каналов, обнаружения и устранения неисправностей транспортировки, а также управления информационным потоком.

Семь уровней эталонной модели OSI

- Уровень 3 (сетевой)
 - Сетевой уровень – комплексный уровень, обеспечивающий соединение и выбор маршрута между конечными системами, которые могут располагаться географически в разных сетях.
- Уровень 2 (канальный)
 - Канальный уровень обеспечивает надежный транзит данных через физический канал.
 - Канальный уровень решает вопросы физической адресации, топологии сети, уведомления об ошибках, упорядоченной доставки кадров, а также управления потоком данных.

Семь уровней эталонной модели OSI

- Уровень 1 (физический)
 - Физический уровень определяет электротехнические, механические, процедурные и функциональные характеристики активизации, поддержания и деактивизации физического канала между конечными системами.
 - Спецификации физического уровня определяют такие характеристики, как уровни напряжений, временные параметры изменения напряжений, скорости физической передачи данных и т. п.

Одноранговая модель взаимодействия

- Многоуровневая модель OSI исключает прямую связь между равными по положению уровнями в разных компьютерных системах.
- Каждый уровень решает свои задачи. Для выполнения своих задач, он должен общаться с соответствующим уровнем в другой системе.
- Обмен сообщениями (*блоками данных протокола – protocol data units, PDU*) осуществляется с помощью протокола соответствующего уровня.
- Обмен данными достигается за счет использования услуг уровней, лежащих на более низких уровнях.

Инкапсуляция данных*****

- Информация, посланная в сеть, называется данными или пакетами данных.
 - Если один компьютер (источник) посылает данные другому компьютеру (получателю), то данные должны быть собраны в пакет в процессе инкапсуляции.
- Каждый уровень эталонной модели зависит от услуг нижележащего уровня.
 - Нижний уровень при помощи инкапсуляции помещает блок PDU, полученный от верхнего уровня, в свое поле данных.
 - Затем добавляются заголовки и трейлеры, необходимые уровню для реализации своей функции.

Инкапсуляция данных

- Процесс передачи данных может быть схематично представлен следующим образом:
 - Формирование данных.
 - Упаковка данных для сквозной транспортировки.
 - Добавление сетевого адреса в заголовок.
 - Добавление локального адреса в канальный заголовок.
 - Преобразование в последовательность битов для передачи.



Взаимодействие в сети

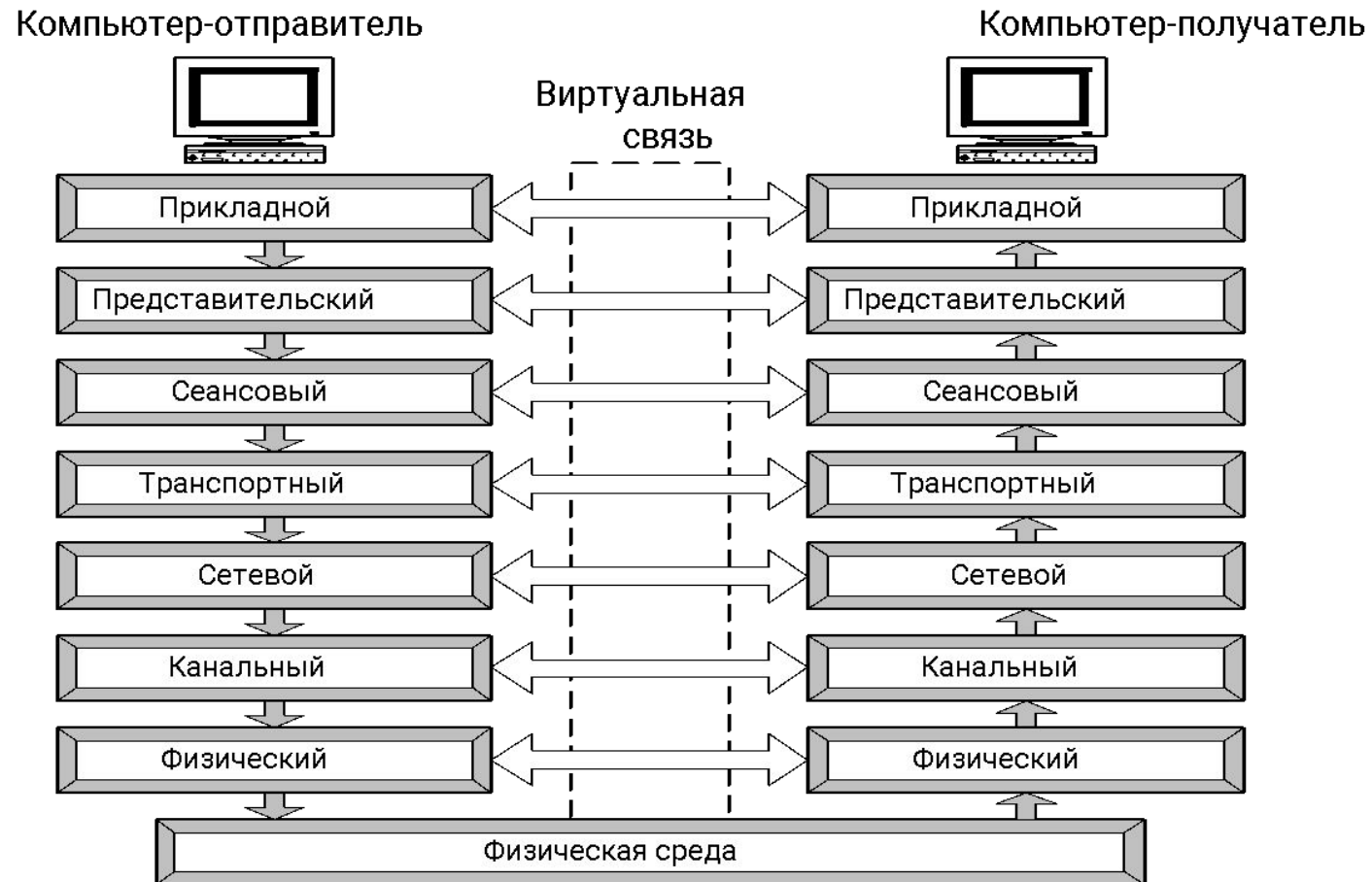
- Каждый уровень на одном абоненте работает так, как будто он имеет прямую связь с соответствующим уровнем другого абонента.
- Между одноименными уровнями абонентов сети существует виртуальная (логическая) связь, например, между прикладными уровнями взаимодействующих по сети абонентов.
- Реальную физическую связь (кабель, радиоканал) абоненты одной сети имеют только на самом нижнем, первом, физическом уровне.
- В передающем абоненте информация проходит все уровни, начиная с верхнего и заканчивая нижним. В принимающем абоненте полученная информация совершает обратный путь: от нижнего уровня к верхнему.



Взаимодействие уровней модели OSI

- Модель OSI можно разделить на две различных модели:
- горизонтальную модель на базе протоколов, обеспечивающую механизм взаимодействия программ и процессов на различных машинах;
- вертикальную модель на основе услуг, обеспечиваемых соседними уровнями друг другу на одной машине.

Схема взаимодействия компьютеров в базовой эталонной модели OSI



- Каждый уровень компьютера–отправителя взаимодействует с таким же уровнем компьютера-получателя, как будто он связан напрямую. Такая связь называется логической или виртуальной связью. В действительности взаимодействие осуществляется между смежными уровнями одного компьютера.

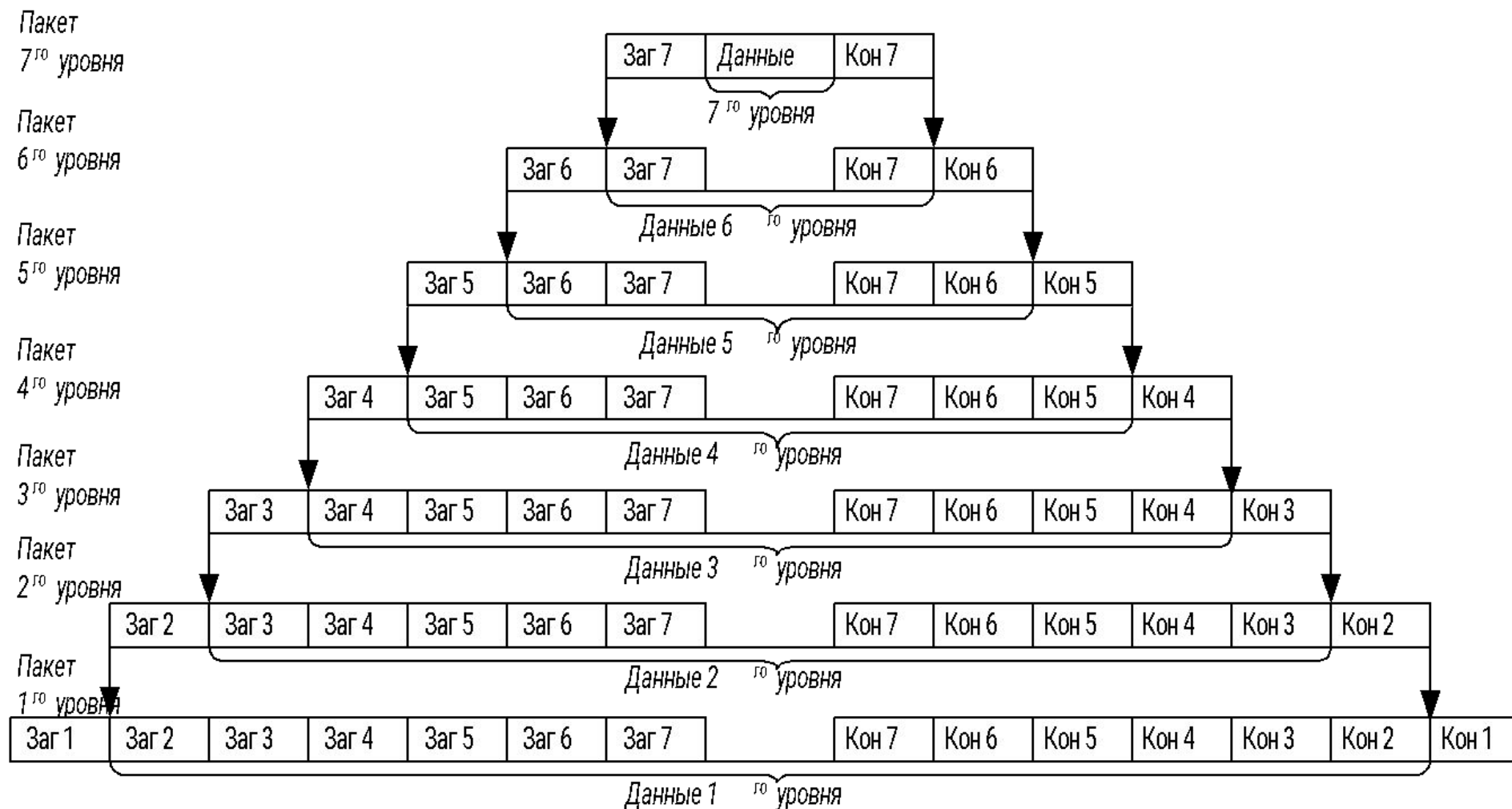
- информация на компьютере-отправителе должна пройти через все уровни. Затем она передается по физической среде до компьютера-получателя и опять проходит сквозь все слои, пока не доходит до того же уровня, с которого она была послана на компьютере-отправителе.

- В горизонтальной модели двум программам требуется общий протокол для обмена данными. В вертикальной модели соседние уровни обмениваются данными с использованием интерфейсов прикладных программ API (Application Programming Interface).

- Перед подачей в сеть данные разбиваются на пакеты. Пакет (packet) – это единица информации, передаваемая между станциями сети. При отправке данных пакет проходит последовательно через все уровни программного обеспечения. На каждом уровне к пакету добавляется управляющая информация данного уровня (заголовок), которая необходима для успешной передачи данных по сети, как это показано на рис. где *Заг* – заголовок пакета, *Кон* – конец пакета.

- На принимающей стороне пакет проходит через все уровни в обратном порядке. На каждом уровне протокол этого уровня читает информацию пакета, затем удаляет информацию, добавленную к пакету на этом же уровне отправляющей стороной, и передает пакет следующему уровню. Когда пакет дойдет до *Прикладного* уровня, вся управляющая информация будет удалена из пакета, и данные примут свой первоначальный вид.

Формирование пакета каждого уровня семиуровневой модели



- Каждый уровень модели выполняет свою функцию. Чем выше уровень, тем более сложную задачу он решает
- Каждый уровень обеспечивает сервис для вышестоящего уровня, запрашивая в свою очередь, сервис у нижестоящего уровня. Верхние уровни запрашивают сервис почти одинаково: как правило, это требование маршрутизации каких-то данных из одной сети в другую. Практическая реализация принципов адресации данных возложена на нижние уровни.

Рассматриваемая модель определяет взаимодействие открытых систем разных производителей в одной сети. Поэтому она выполняет для них координирующие действия по:

- взаимодействию прикладных процессов;
- формам представления данных;
- единообразному хранению данных;
- управлению сетевыми ресурсами;
- безопасности данных и защите информации;
- диагностике программ и технических средств.

краткое описание функций всех уровней

7. Прикладной представляет набор интерфейсов, позволяющий получить доступ к сетевым службам
6. Представления преобразует данные в общий формат для передачи по сети
5. Сеансовый поддержка взаимодействия (сеанса) между удаленными процессами
4. Транспортный управляет передачей данных по сети, обеспечивает подтверждение передачи
3. Сетевой маршрутизация, управление потоками данных, адресация сообщений для доставки, преобразование логические сетевые адреса и имена в соответствующие им физические
2. Канальный 2.1. Контроль логической связи (LLC): формирование кадров 2.2. Контроль доступа к среде (MAC): управление доступом к среде
1. Физический: битовые протоколы передачи информации

Прикладной уровень выполняет следующие функции:

Описание форм и методов взаимодействия прикладных процессов.

1. Выполнение различных видов работ.
 - передача файлов;
 - управление заданиями;
 - управление системой и т.д.
1. Идентификация пользователей по их паролям, адресам, электронным подписям;
2. Определение функционирующих абонентов и возможности доступа к новым прикладным процессам;
3. Определение достаточности имеющихся ресурсов;
4. Организация запросов на соединение с другими прикладными процессами;
5. Передача заявок представителю уровня на необходимые методы описания информации;

6. Выбор процедур планируемого диалога процессов;
7. Управление данными, которыми обмениваются прикладные процессы и синхронизация взаимодействия прикладных процессов;
8. Определение качества обслуживания (время доставки блоков данных, допустимой частоты ошибок);
9. Соглашение об исправлении ошибок и определении достоверности данных;
10. Согласование ограничений, накладываемых на синтаксис (наборы символов, структура данных).

- Указанные функции определяют виды сервиса, которые прикладной уровень предоставляет прикладным процессам. Кроме этого, прикладной уровень передает прикладным процессам сервис, предоставляемый физическим, канальным, сетевым, транспортным, сеансовым и представительским уровнями.

- На *прикладном уровне* необходимо предоставить в распоряжение пользователей уже переработанную информацию. С этим может справиться системное и пользовательское программное обеспечение.
- Прикладной уровень отвечает за доступ приложений в сеть. Задачами этого уровня является перенос файлов, обмен почтовыми сообщениями и управление сетью

- К числу наиболее распространенных протоколов верхних трех уровней относятся:
- FTP (File Transfer Protocol) протокол передачи файлов;
- TFTP (Trivial File Transfer Protocol) простейший протокол пересылки файлов;
- X.400 электронная почта;
- Telnet работа с удаленным терминалом;
- SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) простой протокол почтового обмена;
- CMIP (Common Management Information Protocol) общий протокол управления информацией;

- SLIP (Serial Line IP) IP для последовательных линий. Протокол последовательной посимвольной передачи данных;
- SNMP (Simple Network Management Protocol) простой протокол сетевого управления;
- FTAM (File Transfer, Access, and Management) протокол передачи, доступа и управления файлами.

Уровень представления данных (Presentation layer)

- Этот уровень обеспечивает то, что информация, передаваемая прикладным уровнем, будет понятна прикладному уровню в другой системе
- В случаях необходимости уровень представления в момент передачи информации выполняет преобразование форматов данных в некоторый общий формат представления, а в момент приема, соответственно, выполняет обратное преобразование. Таким образом, прикладные уровни могут преодолеть, например, синтаксические различия в представлении данных