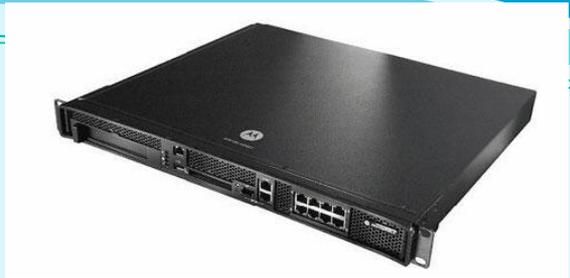


Лекция

Тема лекции: «Оборудование Ethernet и Fast Ethernet»

Коммутаторы Ethernet и Fast Ethernet



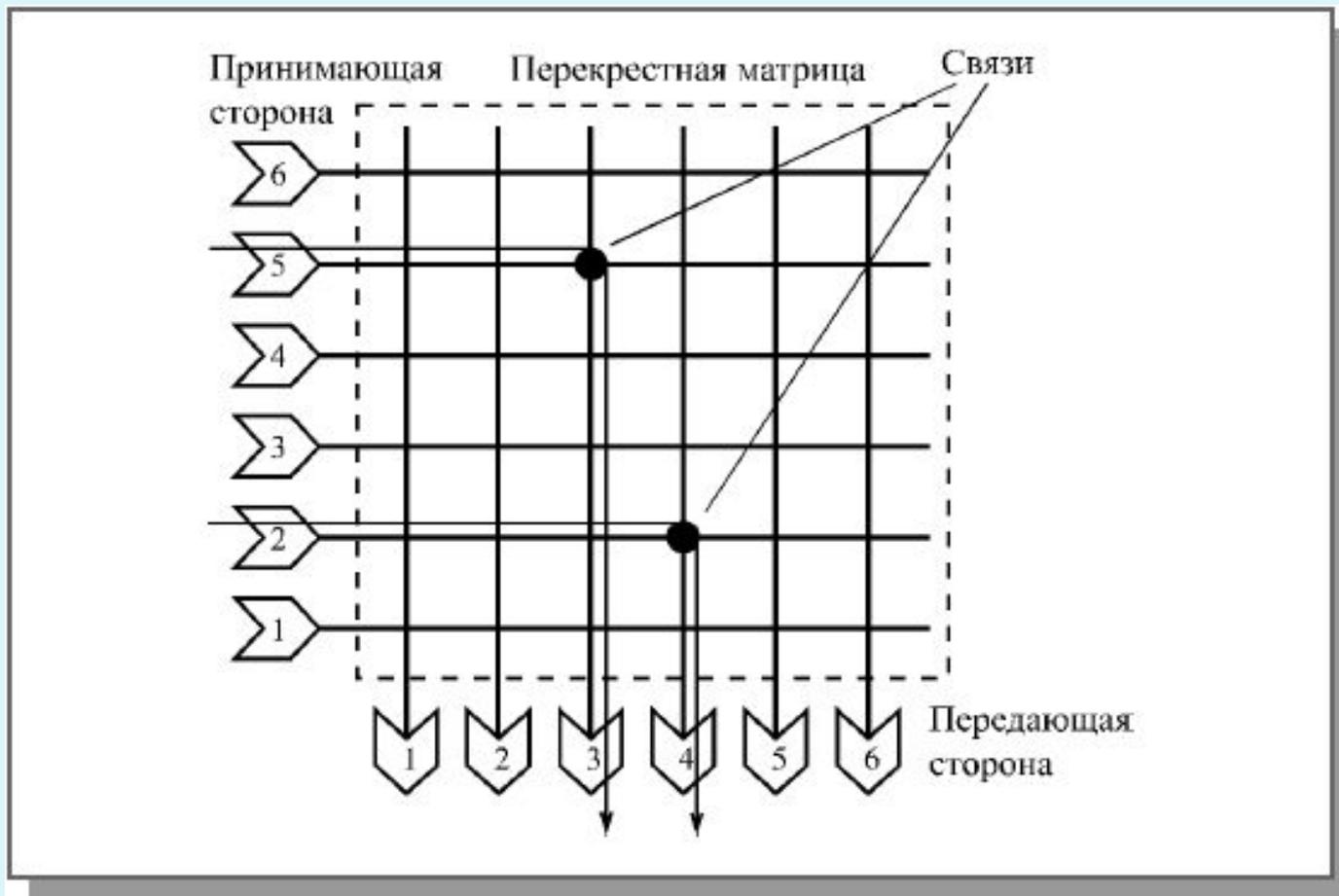


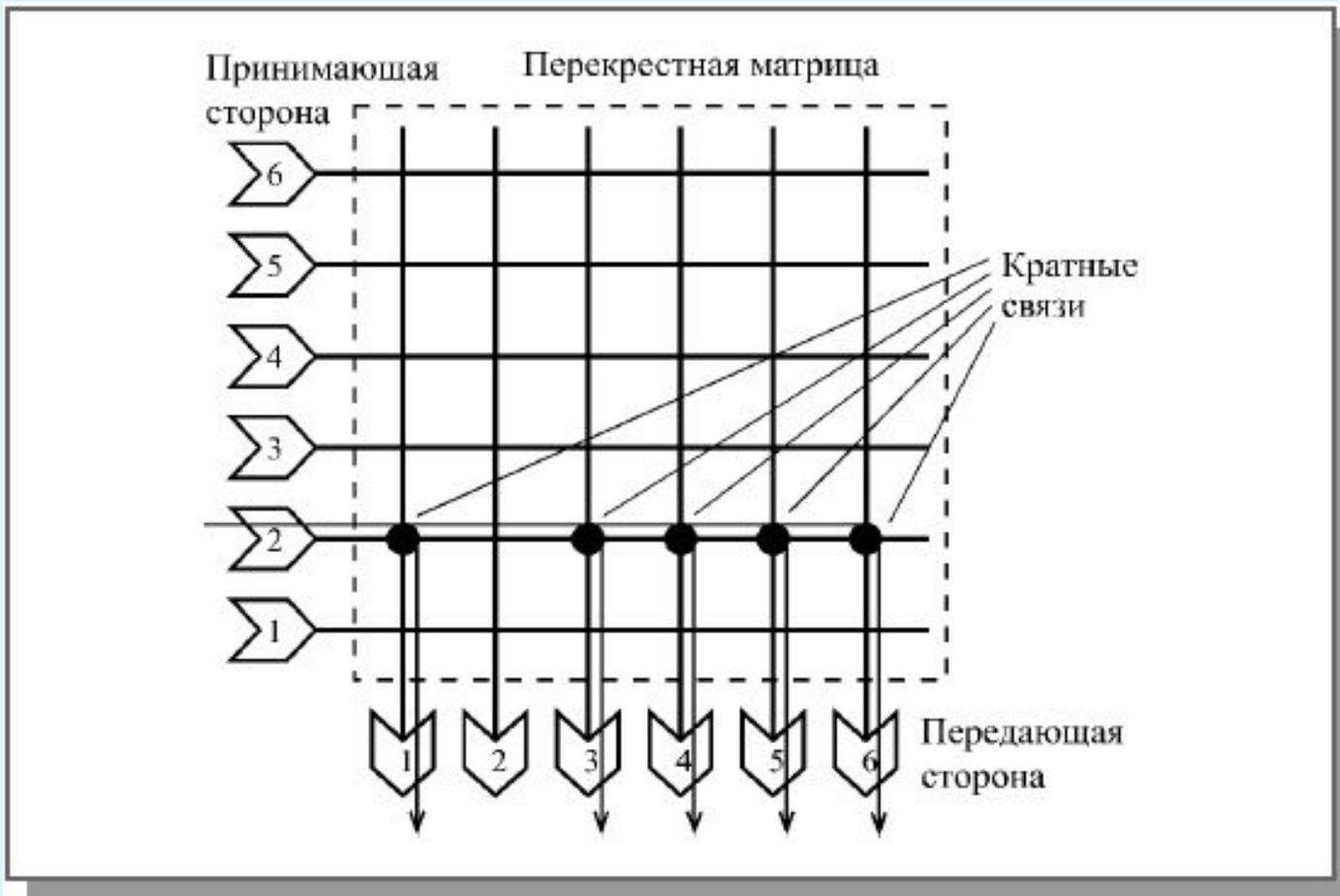
В отличие от мостов, коммутирующие концентраторы не принимают входящие пакеты, а только переправляют из одной части сети в другую те пакеты, которые в этом нуждаются.

Коммутаторы практически не замедляют обмена по сети. Поскольку коммутаторы работают с информацией, находящейся внутри кадра, они ретранслируют кадры, а не пакеты, как репитерные концентраторы.

Коллизии коммутатором не ретранслируются, что выгодно отличает его от более простого репитерного концентратора.

Логическая структура коммутатора довольно проста





Помимо перекрестной матрицы *коммутатор* включает в себя память, в которой он формирует таблицу MAC-адресов всех компьютеров, подключенных к каждому из его портов.

Эта таблица создается на этапе инициализации сети и затем периодически обновляется для учета изменений конфигурации сети.

Коммутатор читает MAC-адреса отправителя и получателя в пришедшем пакете и передает пакет в тот сегмент, в который он адресован.

Адрес отправителя пакета заносится в таблицу адресов (если его там еще нет).

Коммутаторы выпускаются на различное число портов. Чаще всего встречаются *коммутаторы* с 6, 8, 12, 16 и 24 портами.

Различаются *коммутаторы* с допустимым количеством адресов на один порт.

Некоторые *коммутаторы* позволяют разбивать порты на группы, работающие независимо друг от друга.

Коммутаторы выпускаются трех видов:

коммутаторы с фиксированным числом портов (обычно до 30);

модульные *коммутаторы* (с числом портов до 100);

стековые *коммутаторы*.

Коммутаторы характеризуются двумя показателями
производительности:

Максимальная скорость ретрансляции пакетов измеряется при передаче пакетов из одного порта в другой, когда все остальные порты отключены.

Совокупная скорость ретрансляции пакетов измеряется при активной работе всех имеющихся портов.

Главное правило, которого надо придерживаться при разбиении сети на части (сегменты) с помощью коммутатора, называется "**правило 80/20**". Только при его выполнении коммутатор работает эффективно.

Существует два класса *коммутаторов*, отличающихся уровнем интеллекта и способами коммутации:

коммутаторы со сквозным вырезанием
(**Cut-Through**);

коммутаторы с накоплением и ретрансляцией
(**Store-and-Forward, SAF**).

Коммутаторы Cut-Through

Коммутаторы Cut-Through – самые простые и быстрые, они не производят никакого буферирования пакетов и никакой их селекции. Про них часто говорят, что они производят коммутацию "на лету" (on-the-fly).

Эти *коммутаторы* буферируют только головную часть пакета, чтобы прочитать 6-байтовый адрес приемника пакета и принять решение о коммутации, на которое у некоторых *коммутаторов* уходит около 10 битовых интервалов.

Недостаток данного типа *коммутатора* состоит в том, что он ретранслирует любые пакеты с нормальной главной частью, в том числе и заведомо ошибочные пакеты и карликовые пакеты.

Например, из двух или более сегментов одновременно поступают пакеты, адресованные одному и тому же сегменту. Но *коммутатор* не может одновременно передать несколько пакетов в один сегмент, поэтому часть пакетов пропадает. Вместе с тем *коммутатор* не может ретранслировать и пакеты, приходящие из того же порта, в который *коммутатор* передает в данный момент.

Одно из усовершенствований коммутаторов *Cut-Through* получило название Interim Cut-Through Switching (ICS). Оно направлено на то, чтобы избежать ретрансляции карликовых кадров. Для этого на принимающей стороне коммутатора все порты имеют буферную память типа FIFO на 512 бит. Если пакет заканчивается раньше, чем буфер заполнится, то содержимое буфера автоматически отбрасывается. Однако все остальные недостатки метода *Cut-Through* в данном случае сохраняются. Задержка ретрансляции коммутаторов данного типа (ICS) увеличивается примерно на 400 битовых интервалов по сравнению с обычным *Cut-Through*.

Коммутаторы Store-and-Forward

Коммутаторы Store-and-Forward (SAF) представляют собой наиболее дорогие, сложные и совершенные устройства данного типа. Они уже гораздо ближе к *мостам* и лишены перечисленных недостатков *коммутаторов Cut-Through*.

Главное их отличие состоит в полном буферировании во внутренней буферной памяти FIFO всех ретранслируемых пакетов. Перегрузки возникают гораздо реже, так как есть возможность отложить на время передачу пакета.

Буферная память может размещаться на принимающей стороне всех портов, на передающей стороне портов, а также может быть общей для всех портов.

Эти методы часто комбинируются для достижения наибольшей гибкости и увеличения производительности.

Чем больше объем памяти, тем лучше *коммутатор* справляется с перегрузкой.

Коммутаторы SAF в отличие от других типов коммутаторов могут поддерживать одновременно разные скорости передачи.

Часть портов коммутатора может работать с сетью Ethernet, другая – с Fast Ethernet.

Коммутаторы SAF облегчают переход с Ethernet на Fast Ethernet. Существуют уже и коммутаторы, поддерживающие обмен с Gigabit Ethernet на скорости 1000 Мбит/с.

Но в отличие от мостов коммутаторы, как правило, не меняют формат пакетов.

Выпускаются также так называемые гибридные (или адаптивные) *коммутаторы*, которые могут автоматически переключаться из режима Cut-Through в режим SAF и наоборот.

Еще одно важное достоинство *коммутаторов* по сравнению с репитерными *концентраторами* состоит в том, что они могут поддерживать режим полнодуплексной связи.

Достоинства и недостатки полнодуплексного режима следующие

Сегменты на витой паре и на оптоволоконном кабеле в любом случае используют две линии связи, которые передают информацию в разные стороны.

Если *адаптер* и *коммутатор*, поддерживают полнодуплексный режим, то одновременная передача информации возможна..

Каждый из абонентов (*адаптер* и *коммутатор*) может передавать в данном случае в любой момент без ожидания освобождения сети. В результате сеть нормально функционирует даже при нагрузке, приближающейся к 100%.

Этот режим удобен для высокоскоростных серверов и высокопроизводительных рабочих станций.

При полнодуплексном режиме обмена размер любой сети ограничен только затуханием сигнала в среде передачи.

Например, сети Fast Ethernet и Gigabit Ethernet могут использовать оптоволоконные сегменты длиной 2 километра или даже больше. При стандартном полудуплексном режиме и методе CSMA/CD это было бы в принципе невозможно, так как двойное время распространения сигнала для Fast Ethernet не должно превышать 5,12 мкс, а для Gigabit Ethernet – 0,512 мкс (а при переходе на минимальную длину пакета в 512 байт – 4,096 мкс).

Таким образом, полнодуплексный режим можно рассматривать как приближение к топологии классической (активной) звезды. Как и в активной звезде:

- не может быть конфликтов, но требования к центру чрезвычайно велики.
- строить сети с большим количеством абонентов затруднительно.
- стоимость оборудования оказывается довольно высокой.

Полнодуплексные сети уже трудно назвать классическими Ethernet и Fast Ethernet, так как в них уже ничего не остается ни от топологии шина, ни от метода CSMA/CD. Сохраняется только формат пакета и (не всегда) метод кодирования.

В настоящее время *коммутирующие концентраторы (коммутаторы)* выполняют все больше функций, традиционно относившихся к *мостам*.

В пределах одной сети или однотипных сетей с одинаковыми форматами пакетов (Ethernet и Fast Ethernet) *коммутаторы* все больше вытесняют *мосты*, так как они более быстрые и дешевые.

Мосты и маршрутизаторы Ethernet и Fast Ethernet

Мосты и маршрутизаторы изначально представляли собой универсальные компьютеры, работающие в сети и выполняющие специфическую функцию соединения двух или более частей сети.

Маршрутизаторы выпускаются рядом фирм в виде модулей, устанавливаемых в *концентраторы* на базе шасси. Их стоимость ниже, чем *маршрутизаторов* на базе компьютеров, а быстродействие выше.

ФУНКЦИИ МОСТОВ

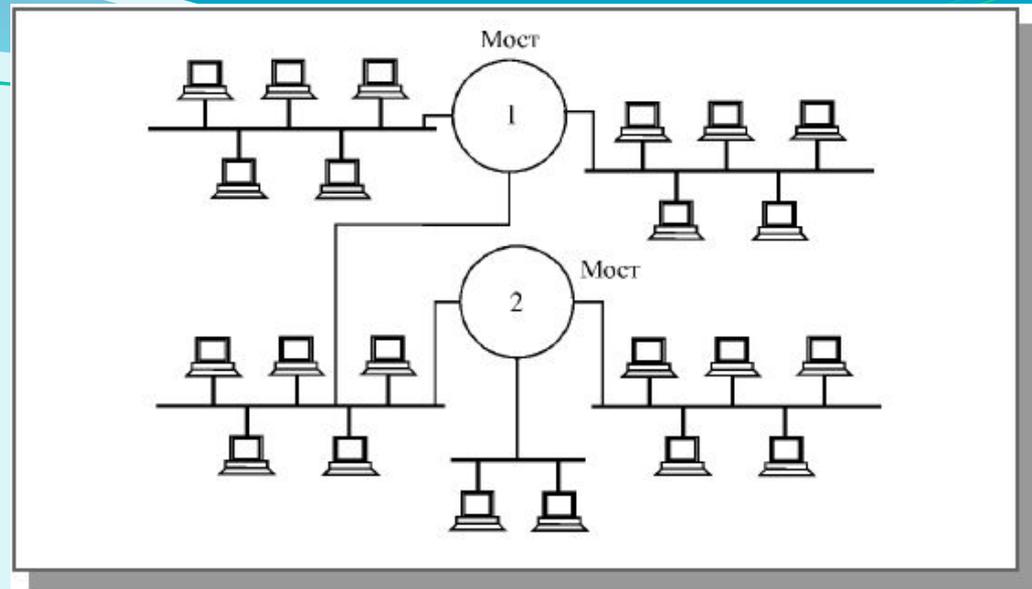
Мосты до недавнего времени были основными устройствами, применявшимися для разбиения сети на части. Их стоимость меньше, чем *маршрутизаторов*, а быстродействие выше, к тому же они, как и *коммутаторы*, прозрачны для протоколов второго уровня модели OSI.

По функциям *мост* очень близок к *коммутатору*, но медленнее, чем *коммутатор*.

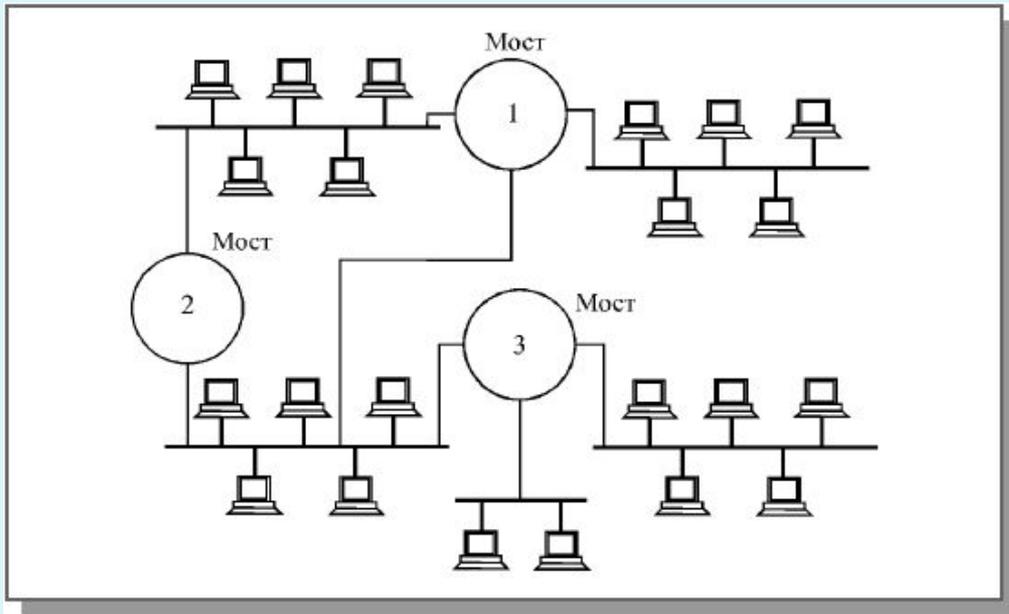
Мост обычно имеет от двух до четырех портов, причем каждый из них соединен с одним из сегментов сети.

Как и в случае *коммутаторов*, конфигурация сети с *мостами* может быть довольно сложной, но не должно быть замкнутых маршрутов (петель), то есть альтернативных путей доставки пакетов.

Это связано в первую очередь с тем, что *мосты*, как и *коммутаторы* прозрачны для широковещательных пакетов.



Сеть с мостами



Петля в сети с мостами

Для того, чтобы этого не происходило, в *мостах* предусматривается так называемый *алгоритм остовного дерева (spanning tree)*, который позволяет отключать порты, участвующие в создании петель в результате диалога (обмена управляющими пакетами) между всеми *мостами* сети.

Коммутаторы обычно не поддерживают *алгоритм остовного дерева* за исключением самых сложных и дорогих. Так что в этом смысле *мост* более универсален, чем *коммутатор*.

Традиционно мосты подразделяются на внутренние и
внешние

Внутренние мосты выполняются на основе компьютера-сервера, в который устанавливают *сетевые адаптеры* (обычно до четырех), подключенные к разным сегментам сети.

Внешний мост представляет собой рабочую станцию, в которую установлены два *сетевых адаптера*.

Внешний *мост* может быть **выделенным** (dedicated) или **невыделенным** (non-dedicated) в зависимости от того, выполняет ли компьютер рабочей станции еще какие-нибудь функции, кроме сетевых.

Мосты, как и *коммутаторы*, разделяют зону конфликта (область коллизии, Collision Domain), но не разделяют широковещательную область (Broadcast Domain). В результате разделения зоны конфликта нагрузка на каждый сегмент уменьшается, а ограничения на размер сети преодолевается.

Одновременно *мост* может обрабатывать (ретранслировать) только один пакет, а не несколько, как *коммутатор*.

Как и в коммутаторе, любой пакет, приходящий на один из портов моста, обрабатывается следующим образом:

Мост выделяет MAC-адрес источника (отправителя) пакета и ищет его в таблице адресов абонентов, относящейся к данному порту. Если этого адреса в таблице нет, то он туда добавляется. Таким образом, автоматически формируется таблица адресов всех абонентов каждого сегмента из подключенных к портам *моста*.

Мост выделяет адрес приемника (получателя) пакета и ищет его в таблицах адресов, относящихся ко всем портам. Если пакет адресован в тот же сегмент, из которого он пришел, то он не ретранслируется (отфильтровывается). Если пакет широковещательный или многопунктовый (групповой), то он ретранслируется во все порты кроме принявшего. Если пакет однопунктовый (адресован одному абоненту), то он ретранслируется только в тот порт, к которому присоединен сегмент с этим абонентом. Наконец, если адрес приемника не обнаружен ни в одной из таблиц адресов, то пакет посылается во все порты, кроме принявшего (как широковещательный).

Таблицы адресов абонентов имеют ограниченный размер, поэтому они формируются так, чтобы иметь возможность автоматического обновления их содержимого. Адреса тех абонентов, которые долго не присылают пакетов, через заданное время (по стандарту IEEE 802.1D оно равно 5 минут) стираются из таблицы. Это гарантирует, что адрес абонента, отключенного от сети или перенесенного в другой сегмент, не будет занимать лишнего места в таблице.

Поскольку *мост*, подобно *коммутатору*, анализирует информацию внутри кадра (физические адреса, MAC-адреса), часто говорят, что он ретранслирует кадры, а не пакеты (в отличие от репитера или репитерного *концентратора*).

Для эффективной работы *моста* необходимо выполнять «правило 80/20».

Подобно *коммутаторам Store-and-Forward*, *мосты* могут поддерживать обмен между сегментами с разной скоростью передачи (Ethernet и Fast Ethernet), а также обеспечивать сопряжение полудуплексных и полнодуплексных сегментов.

То есть *мосты* и *коммутаторы* очень близки по своим характеристикам.

Однако у *моста* есть большое преимущество. *Мосты* могут не только соединять одноименные сегменты, но также сопрягать сети Ethernet и Fast Ethernet с сетями любых других типов.