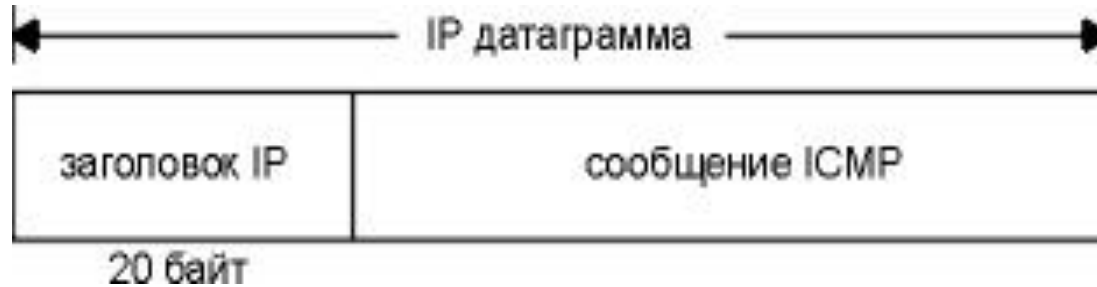


# Протокол ICMP

- Протокол ICMP (Internet Control Message Protocol, Протокол Управляющих Сообщений Интернет) является неотъемлемой частью IP-модуля. Он обеспечивает обратную связь в виде диагностических сообщений, посылаемых отправителю при невозможности доставки его дейтаграммы и в других случаях. ICMP стандартизован в RFC-792, дополнения — в RFC-950, 1256.

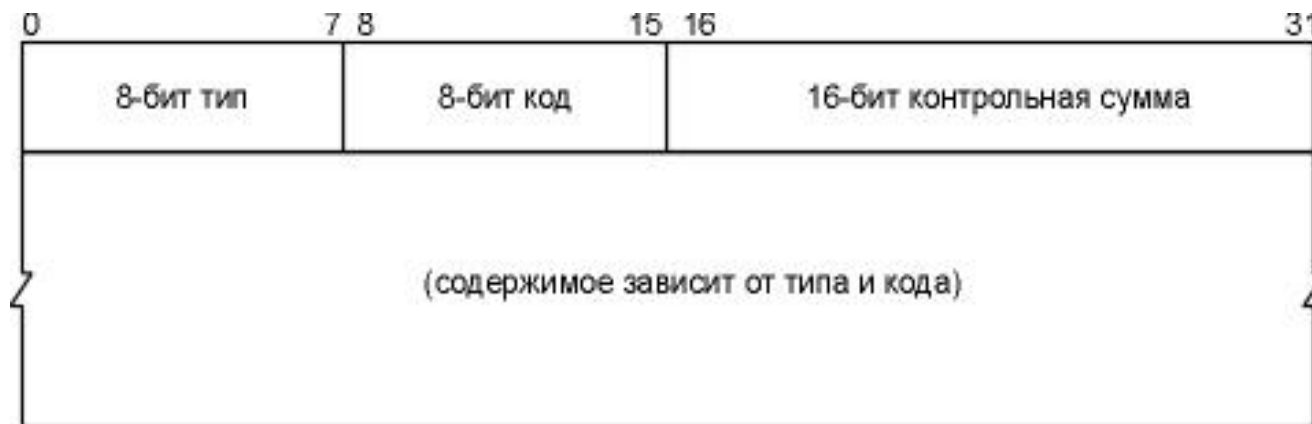
- Протокол ICMP служит для обмена сообщениями об ошибках и сообщения о возникновении условий и ситуаций, которые требуют к себе особого внимания. ICMP-сообщения содержат управляющие данные, используемые либо на IP уровне, либо на более высоком уровне (TCP или UDP).  
Некоторые ICMP-сообщений трансформируются в коды ошибок, которые передаются пользовательским процессам. В иерархии протоколов ICMP относят к сетевому уровню, наряду с IP

# Инкапсуляция ICMP сообщений в IP-дейтаграммы



Инкапсуляция ICMP сообщений в IP- дейтаграммы

# Формат ICMP сообщения



Первые 4 байта одинаковы для всех сообщений, однако остальные отличаются в зависимости от типа сообщения. Существует 15 различных значений для поля типа (type), которые указывают на конкретный тип ICMP сообщения. Для некоторых ICMP сообщений используются различные значения в поле кода (code), подобным образом осуществляется дальнейшее подразделение ICMP сообщений.

**Сообщения делятся на две категории – сообщения об ошибках (error) и запросы (включая и ответы на них) – query**

Поле контрольной суммы (checksum) охватывает ICMP сообщения целиком

- Когда посылается ICMP сообщение об ошибке, оно всегда содержит IP-заголовок и первые 8 байт IP-дейтаграммы, которая вызвала генерацию ICMP ошибки.
- Это позволяет принимающему ICMP-модулю установить соответствие между полученным сообщением, одним из конкретных протоколов (TCP или UDP из поля протоколов в IP-заголовке) и с одним из конкретных пользовательских процессов (с помощью номера порта TCP или UDP, который содержится в TCP или UDP заголовке в первых 8 байтах IP-дейтаграммы).

# Типы и коды сообщений ICMP

| Тип | Код |   |
|-----|-----|---|
| 0   | 0   | Echo Reply (Эхо-ответ)  |
| 8   | 0   | Echo Request (Эхо-запрос)   |
| 3   |     | Destination Unreachable (адресат недостижим по различным причинам): |
| 11  |     | Time exceeded (время истекло)                                       |
|     | 0   | при передаче  |
|     | 1   | При сборке  |
|     |     |   |
|     |     |   |
|     |     |   |

# Destination Unreachable (адресат недостижим по различным причинам)

## Тип 3

- 0-Net Unreachable (сеть недоступна)
- 1-Host Unreachable (хост недоступен)
- 2-Protocol Unreachable (протокол недоступен)
- 3-Port Unreachable (порт недоступен)
- 4-DF=1 (необходима фрагментация, но она запрещена)
- 5-Source Route failed (невозможно выполнить опцию Source Route)

# Типы сообщений ICMP

| тип | код | Описание   | запрос | ошибка |
|-----|-----|--|--------|--------|
| 4   | 0   | подавление источника - source quench             |        | x      |
| 5   |     | перенаправление - redirect                       |        | x      |
| 8   | 0   | эхо-запрос (Ping-request)                        | x      |        |
| 9   | 0   | объявление маршрутизатора - router advertisement | x      |        |
| 10  | 0   | запрос к маршрутизатору - router solicitation    | x      |        |
| 11  |     | время истекло - time exceeded:                   |        | x      |
| 12  |     | проблемы с параметрами - parameter problem. ...  |        |        |



## **Сообщение об ошибке ICMP никогда не генерируется в ответ на:**

- ICMP сообщение об ошибке. (ICMP сообщение об ошибке, однако, может быть сгенерировано в ответ на ICMP запрос.)
- Дейтаграмму, направляющуюся на широковещательный IP адрес или групповой адрес IP
- Дейтатаграмму, которая посылается широковещательным запросом на канальном уровне.
- Фрагмент, который не является первым.
- Дейтаграмму, адрес источника которой не указывает на конкретный хост. Это означает, что адрес источника не может быть нулевым, loopback адресом, широковещательным или групповым адресом.

## Типы 3, 4, 11, 12

|              |                 |                                  |    |
|--------------|-----------------|----------------------------------|----|
| 0            | 7               | 15                               | 31 |
| Тип          | Код             | Контрольная сумма                |    |
| xxxxxxxxxx   | не используется |                                  |    |
| IP-заголовок | +               | 64 бита оригинальной дейтаграммы |    |

# Типы 0,8

|               |   |     |                   |
|---------------|---|-----|-------------------|
| 0             | 7 | 15  | 31                |
| Тип           |   | Код | Контрольная сумма |
| Идентификатор |   |     | Номер по порядку  |
| Данные ...    |   |     |                   |

Сообщения типов 0 и 8 используются для тестирования связи по протоколу IP между двумя узлами сети. Тестирующий узел генерирует сообщения типа 8 (“Эхо-запрос”), при этом “Идентификатор” определяет данный сеанс тестирования (номер последовательности отправляемых сообщений), поле “Номер по порядку” содержит номер данного сообщения внутри последовательности. В поле данных содержатся произвольные данные, размер этого поля определяется общей длиной дейтаграммы, указанной в поле “Total length” IP-заголовка.

IP-модуль, получивший эхо-запрос, отправляет эхо-ответ. Для этого он меняет местами адреса отправителя и получателя, изменяет тип ICMP-сообщения на 0 и пересчитывает контрольную сумму.

Тестирующий узел по самому факту получения эхо-ответов, времени оборота дейтаграмм, проценту потерь и последовательности прибытия ответов может сделать выводы о наличии и качестве связи с тестируемым узлом. На основе посылки и приема эхо-сообщений работает программа ping.