



## ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК МОСТОВ МЕЖДУ ETHERNET И ДРУГИМИ СТАНДАРТАМИ

**Н. Ю. Лега, Е. А. Суворова, А. А. Мамонтова**

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

*В современном мире существует много стандартов передачи данных. Поэтому появилась проблема объединения устройств в разных локальных сетях, обменивающихся информацией при помощи разных стандартов. Для конвертации пакетов и фреймов одного стандарта на другой с минимальной задержкой были созданы мосты. В данной статье рассмотрены некоторые мосты, создающие соединение стандарта Ethernet с другими стандартами.*

*Ключевые слова: сетевой мост, прозрачный мост, инкапсулирующий мост, транслирующий мост, мост 'Ethernet-Token Ring', мост 'Ethernet-Wi-Fi', мост 'Ethernet-Bluetooth', мост 'Ethernet-USB'.*

**Для цитирования:**

*Лега, Н. Ю. Исследование характеристик мостов между Ethernet и другими стандартами / Н. Ю. Лега, Е. А. Суворова, А. А. Мамонтова // Системный анализ и логистика. – 2023. – № 3(37). – с. 10 – 14. DOI: 10.31799/2077-5687-2023-3-10-14.*

## RESEARCH OF THE CHARACTERISTICS OF BRIDGES BETWEEN ETHERNET AND OTHER STANDARDS

**N. Y. Lega, E. A. Suvorova, A. A. Mamontova**

St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation

*There are many data transmission standards in the modern world. Therefore, there was a problem of connecting devices in different local networks that exchange information using different standards. Bridges were created to convert packets and frames of one standard to another with minimal delay. Some bridges that create an Ethernet connection with other standards are reviewed in this article.*

*Keywords: network bridge, transparent bridge, encapsulating bridge, broadcasting bridge, 'Ethernet-Token Ring' bridge, 'Ethernet-Wi-Fi' bridge, 'Ethernet-Bluetooth' bridge, 'Ethernet-USB' bridge.*

**For citation:**

*Lega, N. Yu. Research of the characteristics of bridges between Ethernet and other standards / N. Yu. Lega, E. A. Suvorova, A. A. Mamontova // System analysis and logistics. – 2023. – № 3(37). – p. 10 – 14. DOI: 10.31799/2077-5687-2023-3-10-14.*

### **Введение**

Данная статья посвящена мостам для установки соединения и обменом данными между устройствами, работающих на разных сетевых стандартах. Ethernet - протокол передачи данных в локальной сети. В настоящее время в большинстве сетей LAN широко используется Ethernet, так как у него довольно низкая стоимость и простота внедрения. Именно поэтому важно рассмотреть мосты между Ethernet и другими стандартами.

Важнейшим параметром функционирования сети является скорость передачи данных и задержка на устройствах. Мосты фильтруют информацию таким образом, чтобы сетевой трафик, предназначенный для одной части сети, не перегружал остальную сеть [1]. Следовательно, использование мостов приводит к повышению эффективности работы сети, уменьшая задержку при «переводе» кадра из одного стандарта в другой. Так же благодаря мостам разработчик может использовать разные топологии и среды передачи, а затем соединить эти сети посредством мостов.

В статье приведён сравнительный анализ мостов по скорости передачи данных при установке соединения разных стандартов.



## 1. Сетевой мост и его назначение

Сетевой мост – это сетевое устройство канального уровня сетевой модели OSI, которое соединяет две или более сети. Мосты обычно проверяют информацию об уровне канала передачи данных в сетевом сигнале, они не учитывают информацию о сетевой маршрутизации. Для любой из соединяемой сети, мост выступает конечным узлом. Чтобы иметь доступ к разделяемой среде передачи данных, мост должен соблюдать правила обычного узла при пересылке кадра в другую сеть.

Существует 3 основных типа мостов:

1. Инкапсулирующие – созданы для установки связи между двумя сегментами сети, использующими один и тот же канальный протокол, через промежуточную сеть, работающую с другим канальным протоколом.
2. Прозрачные – созданы для связи сетей, использующих одинаковые протоколы на физическом и канальном уровнях (FDDI – FDDI, Ethernet - Ethernet и т.д.);
3. Транслирующие – созданы для связи сетей, использующих различные протоколы на физическом и канальном уровнях (Wi-Fi в FDDI, Bluetooth в Token Ring и т.д.);

## 2. Мост Ethernet – Token Ring

Данный мост используется для соединения сетей, которые не совместимы по скоростям и форматам кадров. Ethernet имеет кадр 802.3, а Token Ring – 802.5. В то время скорость в стандарте Ethernet обычно 10 Мбит/с, а в Token Ring – 16 Мбит/с. Для передачи данных с Ethernet на Token Ring и объединения этих двух сетей, требуется изменить формат Ethernet-кадра на формат кадра сети Token Ring. Мосты работают в соответствии со спецификациями RFC 1042 и 802.1Н [2,3]. Мост в сети воспринимается рабочими станциями Token Ring как обычный мост, но для рабочих станций Ethernet он выглядит как еще одна Ethernet-станция.

В качестве примера рассмотрим сетевой мост 8209 фирмы IBM. Данный мост фильтрует 10000 пакетов/сек для Ethernet и пересылает 3000 пакетов/сек. Пропускная способность системы варьируется от 5.8 до 10.3 Мбит/сек в зависимости от конфигурации и скорости Token Ring [4]. Скорость передачи данных напрямую зависит от пропускной способности. Максимальные размеры кадра в Token Ring и в Ethernet существенно различаются, 5000 и 1500 соответственно. Мост 8209 использует часть протокола сети Token Ring для того, чтобы указать размер максимального кадра. При уменьшении размера кадра, увеличивается их количество. Следовательно, растут издержки на пересылку файла.

## 3. Мост Ethernet – WI-Fi

Данный мост используется для обеспечения беспроводного подключения к устройствам, где доступен только интерфейс Ethernet. Беспроводная сеть 802.11b имеет максимальную скорость необработанных данных 11 Мбит/с, 802.11g – 54 Мбит/с, а стандарт Ethernet – 10 Мбит/с. Технология передачи информации по беспроводной сети Wi-Fi, описанная в нормативных документах IEEE 802.11, обладает сходством с протоколом Ethernet. Однако формат кадра IEEE 802.11 сильно отличается от формата Ethernet. В кадре Wi-Fi используется 4 MAC-адреса, а Ethernet – 1 MAC-адрес. Размер поля данных в стандарте Wi-Fi 2304 байта, а в Ethernet – 1500 байт.

Для примера рассмотрим мост WF-2572 фирмы ICP DAS, создающий соединение между Ethernet-устройствами и беспроводной сетью 802.11a/b/g. Используется прозрачная передача, поэтому преобразование кадров происходит без сложных настроек. Данный мост поддерживает два диапазона частот: 2.4 ГГц и 5 ГГц. Первая частота более загружена, поэтому устройства на ней больше страдают от помех, чем на 5 ГГц [5]. Пропускная способность зависит от конкретной настройки и условий эксплуатации. Максимальная скорость передачи данных при использовании данного моста достигает 300 Мбит/с. Так же поддерживает WPA-PSK, WPA2-PSK для Wi-Fi шифрования. Подключение Ethernet к 802.11 осуществляется в



режиме Plug-and-Play, а это значит, что при подключении моста нет необходимости устанавливать дополнительные драйверы.

#### 4. Мост Ethernet – Bluetooth

Основным отличием данных стандартов является линия передачи данных. В Ethernet – проводные сети, Bluetooth – беспроводная передача (на короткие расстояния). Кадры Ethernet имеют фиксированный размер 1500 байт, а кадры Bluetooth – переменный. Так же используются разные протоколы передачи данных.

Для примера рассмотрим мост Anybus Wireless Bridge II, при помощи которого можно подключать устройства и промышленные установки к сетям Bluetooth. Со стороны подключения установки или шкафа управления Volt имеет Ethernet интерфейс с поддержкой протоколов PROFINET, EtherNet / IP, Modbus TCP, а также всех протоколов на основе TCP и UDP [6]. Это значит, что при смене протокола не нужно менять устройство. Максимальная пропускная способность интерфейса Bluetooth 1 Мбит/с, а выходная мощность RF: 14 дБм. Максимальная скорость соединения 130 Мбит/с. Скорость передачи зависит от скорости соединения, но может быть ниже, т.к. зависит от множества факторов. Anybus Wireless Bridge II можно использовать не только как точку доступа, но и как клиент, с возможностью подключения до 7 устройств в режиме точки доступа.

#### 5. Мост Ethernet – USB

Данный мост используется для сетей на электропроводке. Как и в предыдущих случаях, данные стандарты отличаются форматом кадра. Кадры Ethernet включают в себя заголовок и полезную нагрузку, которая содержит данные, а кадр USB - заголовок пакета, данные и контрольные суммы. Так же различны размеры кадра, Ethernet – 1500 байт, а USB – 64 байта.

Для примера рассмотрим мост NeverWire Combo USB / Ethernet компании Phonex Broadband Corp, которая специализируется на устройствах передачи голоса и данных по линиям электропередачи. Данное устройство совместимо с HomePlug 1.0 и поддерживает протоколы TCP / IP. Скорость передачи: 10/100/1000 Мбит /с. Совместимость с интерфейсом USB версии 1.0 / 1.1 / 2.0 / 3.0. Не нужно устанавливать драйвера для работы. Основные характеристики включают максимальную скорость 14 Мбит/с (режим Ethernet), 56-битное шифрование/дешифрование DES для обеспечения конфиденциальности [7]. В комплект входит программное обеспечение для настройки стандартного 56-разрядного шифрования данных между устройствами и драйверами USB-устройств.

Через обзор мостов стандарта Ethernet на другие наиболее популярные стандарты в статье были выявлены отличия скоростей передачи данных между устройствами, работающих на разных сетевых стандартах (Таблица 1).

Таблица 1 – Скорости передачи данных в мостах

Название моста	Скорость передачи данных, Мбит/с
8209 фирмы IBM	5.8 – 10.3
WF-2572 фирмы ICP DAS	До 300
Anybus Wireless Bridge II	До 150
NeverWire компании Phonex Broadband Corp	10/100/1000

#### Заключение

Наиболее важно для дальнейших исследований – это достижимая скорость передачи полезных данных при использовании моста, насколько она оказывается ниже, чем скорости в участках сети, где моста нет (любой мост неизбежно будет снижать достижимую скорость передачи, разработчики стремятся минимизировать этот эффект, но это влечет за собой дополнительные аппаратные затраты и накладные расходы, что не всегда приемлемо).



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. "Traffic regulators: Network interfaces, hubs, switches, bridges, routers, and firewalls". Cisco Systems. September 14, 1999. Archived from the original (PDF) on May 31, 2013. Retrieved July 27, 2012.
2. J. Postel. A Standard for the Transmission of IP Datagrams over IEEE 802 Networks [Электронный ресурс] / J. Postel, J. Reynolds // RFC 1042. 1988. – URL: <http://www.prognosis.ru/print.html?id=6464> (дата обращения: 09.03.2007).
3. P. Congdon. IEEE 802.1X Remote Authentication Dial In User Service (RADIUS) Usage Guidelines [Электронный ресурс] / P. Congdon, B. Aboba, A. Smith, G. Zorn, J. Roese. // RFC 802.1H. 2003. – URL: <https://www.ietf.org/rfc/rfc3580.txt> (дата обращения: 10.03.2007).
4. Edwin Mier. Buying Smart [Электронный ресурс] / Edwin Mier // Network World. – 1991. -С. 51, 56 и 70. URL: <https://books.google.ru/books?id=wRIEAAAAMBAJ&printsec=frontcover&hl=ru#v=onepage&q&f=false> (дата обращения: 10.09.2023).
5. ICP DAS: WF-2572/WF-2572M Ethernet to Wi-Fi Bridge User Manual v1.10 [Электронный ресурс]. – URL: [https://www.icpdas.com/web/product/download/wireless/wi-fi/bridge/wf-2572/wf-2572/document/manual/WF-2572\(M\)\\_usersanual\\_en.pdf](https://www.icpdas.com/web/product/download/wireless/wi-fi/bridge/wf-2572/wf-2572/document/manual/WF-2572(M)_usersanual_en.pdf) (дата обращения: 11.09.2023).
6. Adam Dunkels Anybus Wireless Bridge Ethernet – Bluetooth USER MANUAL [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.anybus.com/docs/librariesprovider7/default-document-library/manuals-design-guides/hms-hmsi-27-206.pdf?sfvrsn=14> (дата обращения: 09.09.2023).
7. Khurram Hussain Zuberi Powerline Carrier (PLC) Communication Systems / Khurram Hussain Zuberi. – М.: Department of Microelectronics and Information Technology, IMIT Royal Institute of Technology, KTH IT-Universitetet, Kista, Stockholm, Sweden, 2003. – 108 с.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

### **Лега Наталья Юрьевна –**

студент

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения  
190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 67, лит. А

E-mail: [lega.nata@bk.ru](mailto:lega.nata@bk.ru)

### **Суворова Елена Александровна –**

Кандидат технических наук, доцент

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения  
190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 67, лит. А

E-mail: [wildcat15@yandex.ru](mailto:wildcat15@yandex.ru)

### **Мамонтова Анна Алексеевна –**

Студент

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения  
190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 67, лит. А

E-mail: [mamontovanna@yandex.ru](mailto:mamontovanna@yandex.ru)

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

### **Lega Natalya Yurievna –**

student

Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation  
67, Bolshaya Morskaya str., Saint-Petersburg, 190000, Russia

E-mail: [lega.nata@bk.ru](mailto:lega.nata@bk.ru)



**Suvorova Elena Alexandrovna –**

PhD. tech. Sciences, associate Professor

Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation

67, Bolshaya Morskaya str., Saint-Petersburg, 190000, Russia

E-mail: wildcat15@yandex.ru

**Mamontova Anna Alekseevna –**

Student

Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation

67, Bolshaya Morskaya str., Saint-Petersburg, 190000, Russia

E-mail: mamontovannaa@yandex.ru