

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ РАДИОМАРШРУТИЗАТОР ШИРОКОПОЛОСНОЙ БЕСПРОВОДНОЙ ЦИФРОВОЙ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ

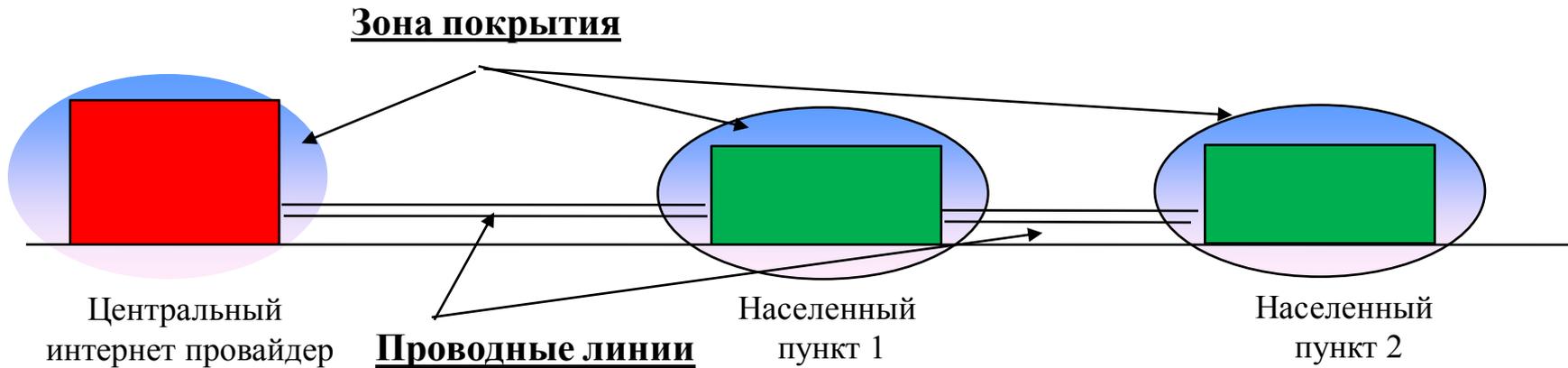
ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

- Разработка радиомаршрутизатора для сетей беспроводной широкополосной передачи информации

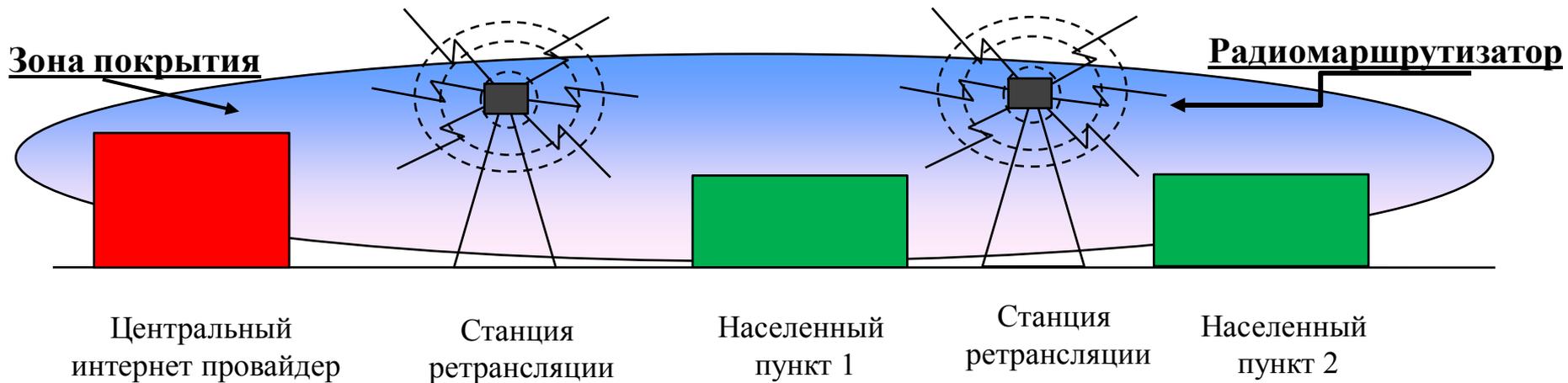
РЕШАЕМЫЕ ЗАДАЧИ:

- Исследование принципов построения и организации сетевого взаимодействия цифровых систем беспроводной передачи информации
- Исследование и оптимизация метода DCF протокола беспроводной передачи данных IEEE 802.11
- Исследование принципов проектирования маршрутизаторов
- Анализ и выбор элементной базы для реализации радиомаршрутизатора
- Проектирование и разработка беспроводного радиомаршрутизатора
- Разработка программной части для радиомаршрутизатора

Работа выполнялась на базе Института Проблем передачи Информации РАН



Проводная реализация доступа к сетям передачи информации

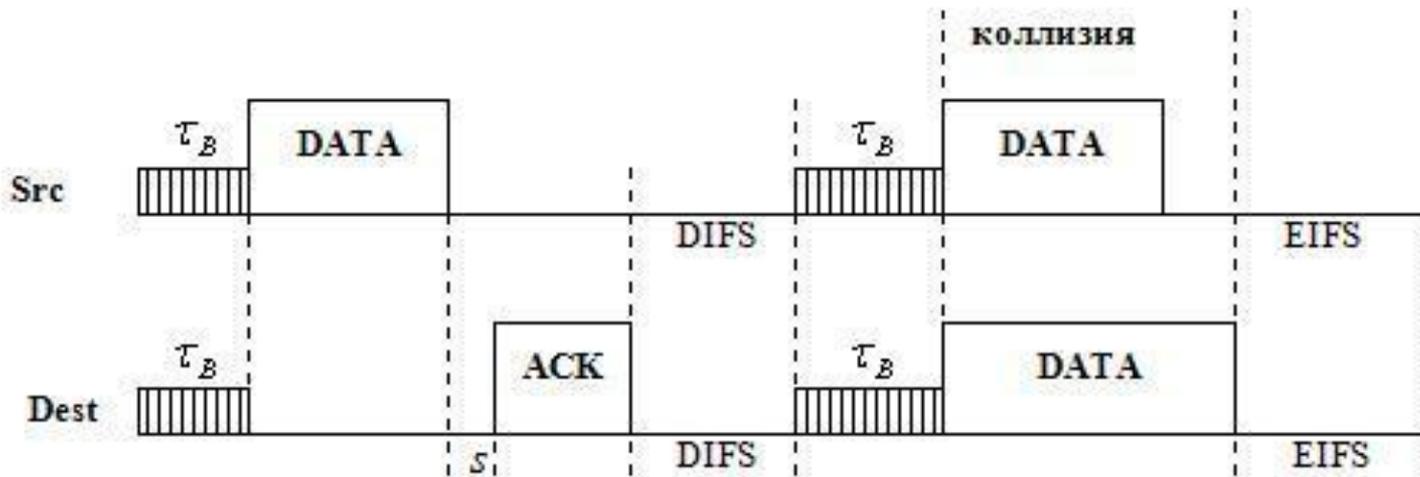


Беспроводная реализация доступа к сетям передачи информации

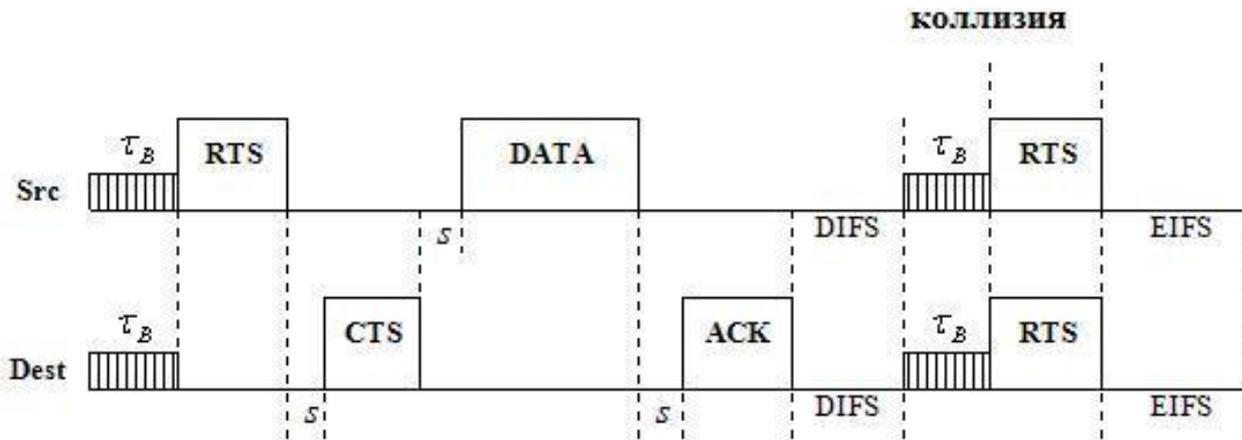
Метод DCF – Метод распределенного управления с функцией множественный доступ к среде с прослушиванием несущей и избеганием коллизий

3 механизма реализации DCF:

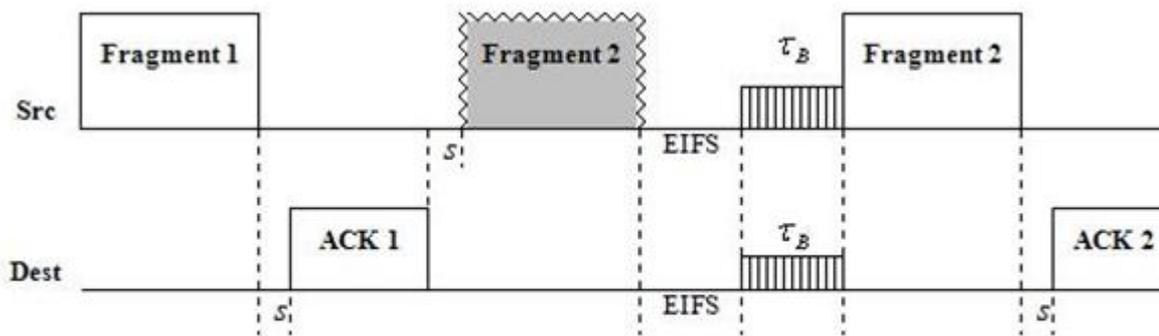
- 1) Базовый механизм доступа
- 2) RTS/CTS механизм
- 3) Передача фрагментированного пакета



Базовый механизм доступа (s - SIFS, τ_B - Backoff time)



RTS/CTS механизм. (s – SIFS, τ_B – Backoff time)



Передача фрагментированного пакета

(s – SIFS, τ_B – Backoff time)

Порог фрагментации и скорость будут оптимальными, если при передаче пакета станция будет как можно меньше занимать среду доступа, то есть необходимо минимизировать среднее время передачи пакета без учета пренебрежимо малого времени распространения сигнала.

Находя для каждого значения скорости V_i и отношения сигнал/шум SNR минимум $\frac{L_f}{L} \cdot \frac{N_i^{ret}}{L_f}$ для L_f , получаем зависимость оптимального порога фрагментации и времени передачи от SNR

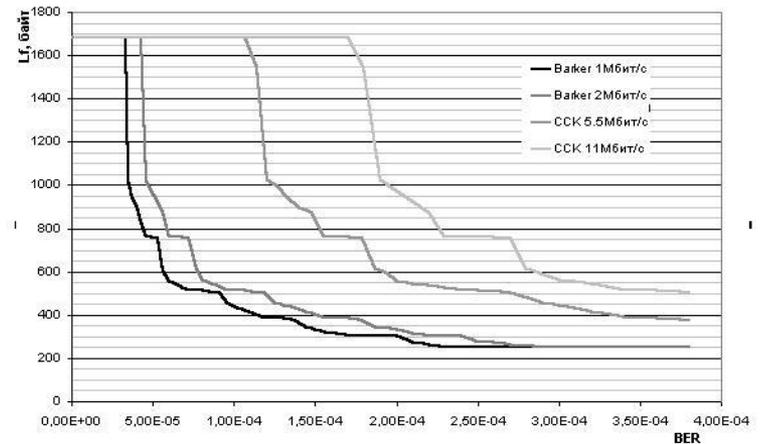


$N_i^{ret}(SNR)$ - Количество повторных передач в расчете на один пакет

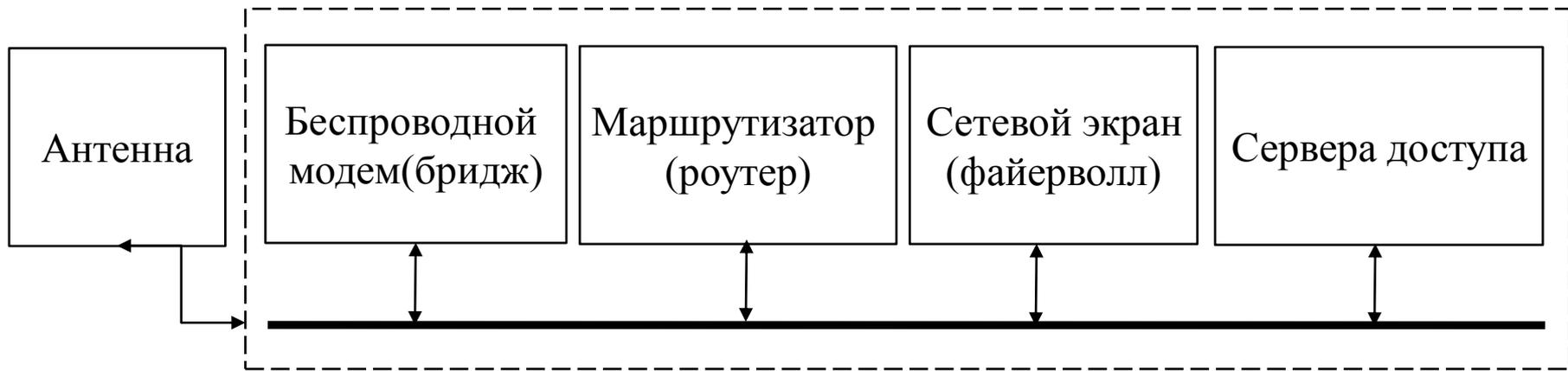
$n(L) = \lfloor L/L_f \rfloor$ - Количество фрагментов

$\Lambda(l)$ - Вероятность появления пакета длины l

$\frac{1}{BER} \ln \left(\frac{N}{R+N} \right)$ - Вероятностью того, что один бит информации исказится при передаче

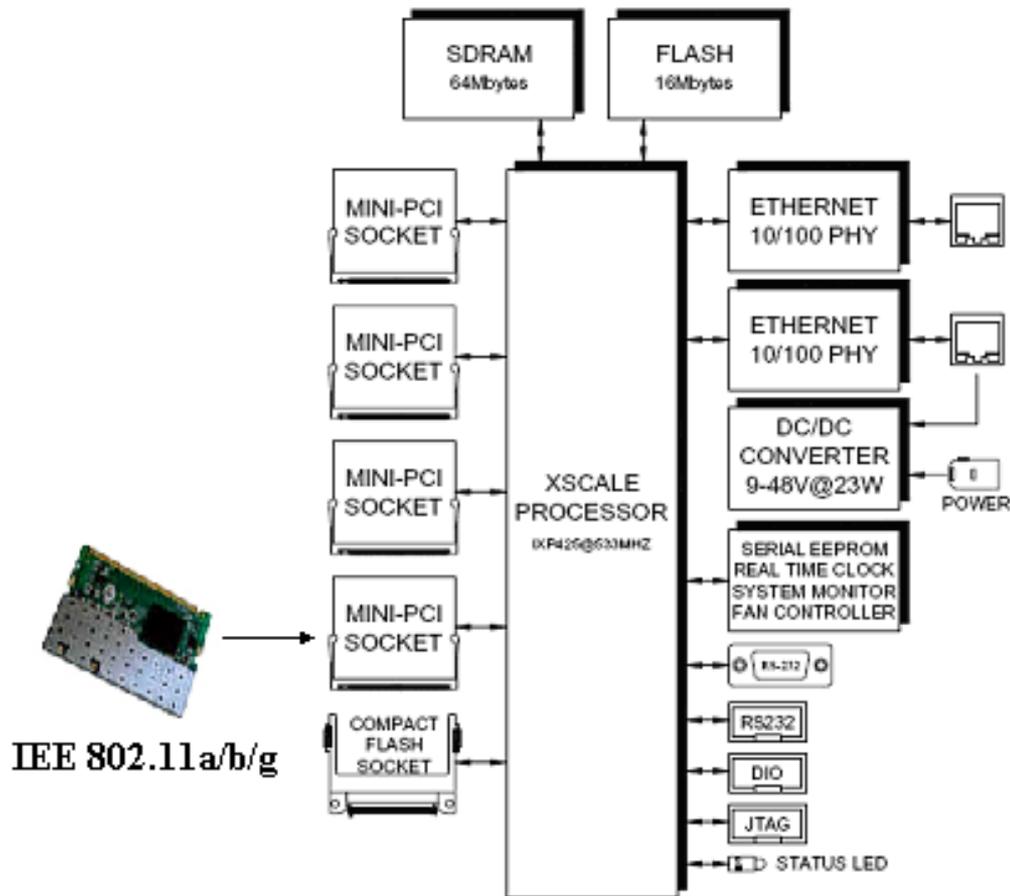


Зависимость оптимального порога фрагментации от уровня радиопомех при различных скоростях передачи



В состав радиомаршрутизатора входят:

- **беспроводной модем** с развитыми средствами наблюдения за трафиком,
- **маршрутизатор** с поддержкой протоколов динамической маршрутизации rip, ospf и bgp, а также QoS на уровне TCP/IP
- **межсетевой экран** с возможностью анализа и фильтрации трафика вплоть до уровня 7 модели OSI,
- **сервер доступа**, обеспечивающего создание туннелей VPN, PPPoE шифрованных MPPE и авторизацию пользователей по протоколам PAP, CHAP, MS-CHAP



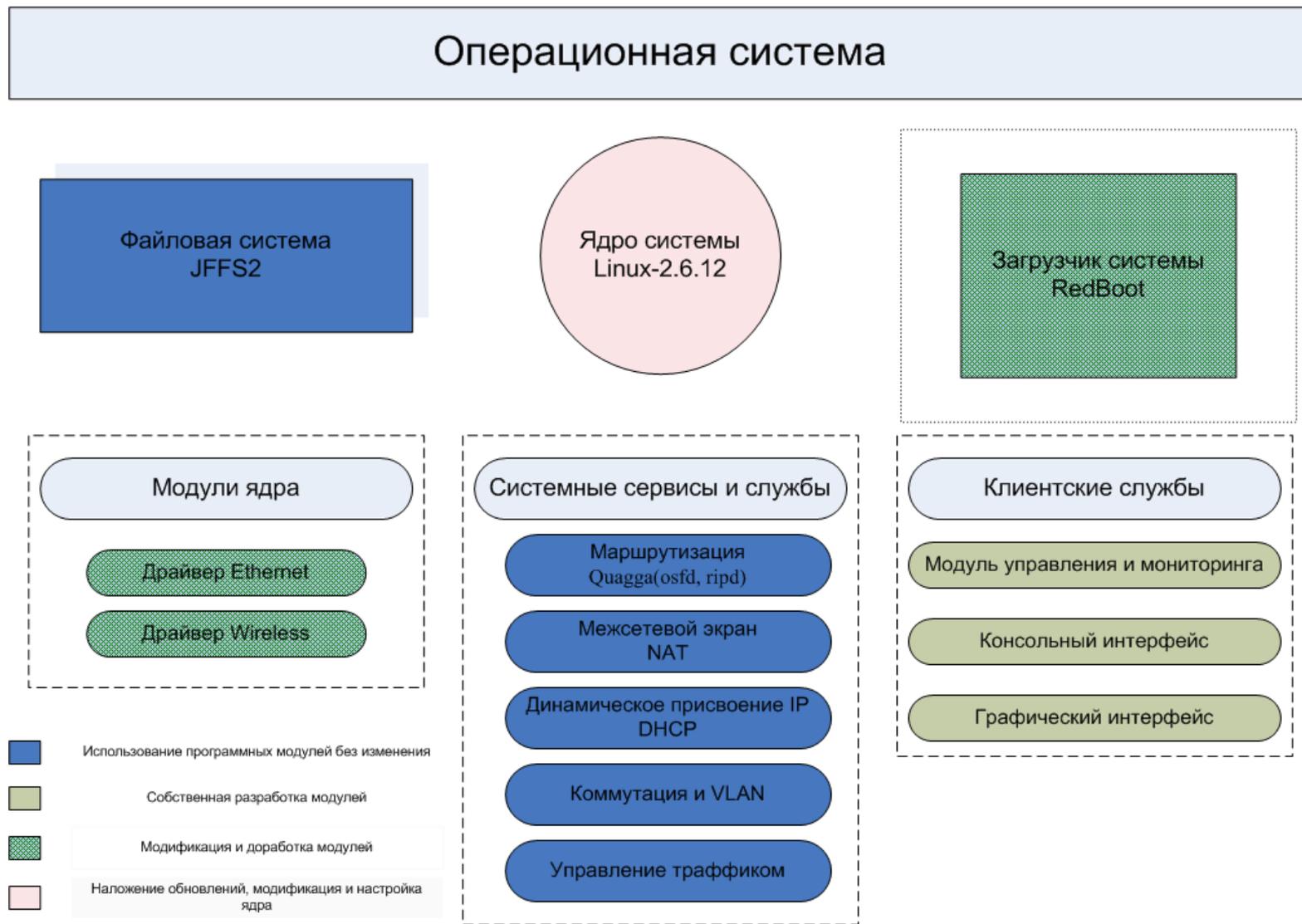
Основные характеристики AVILA:

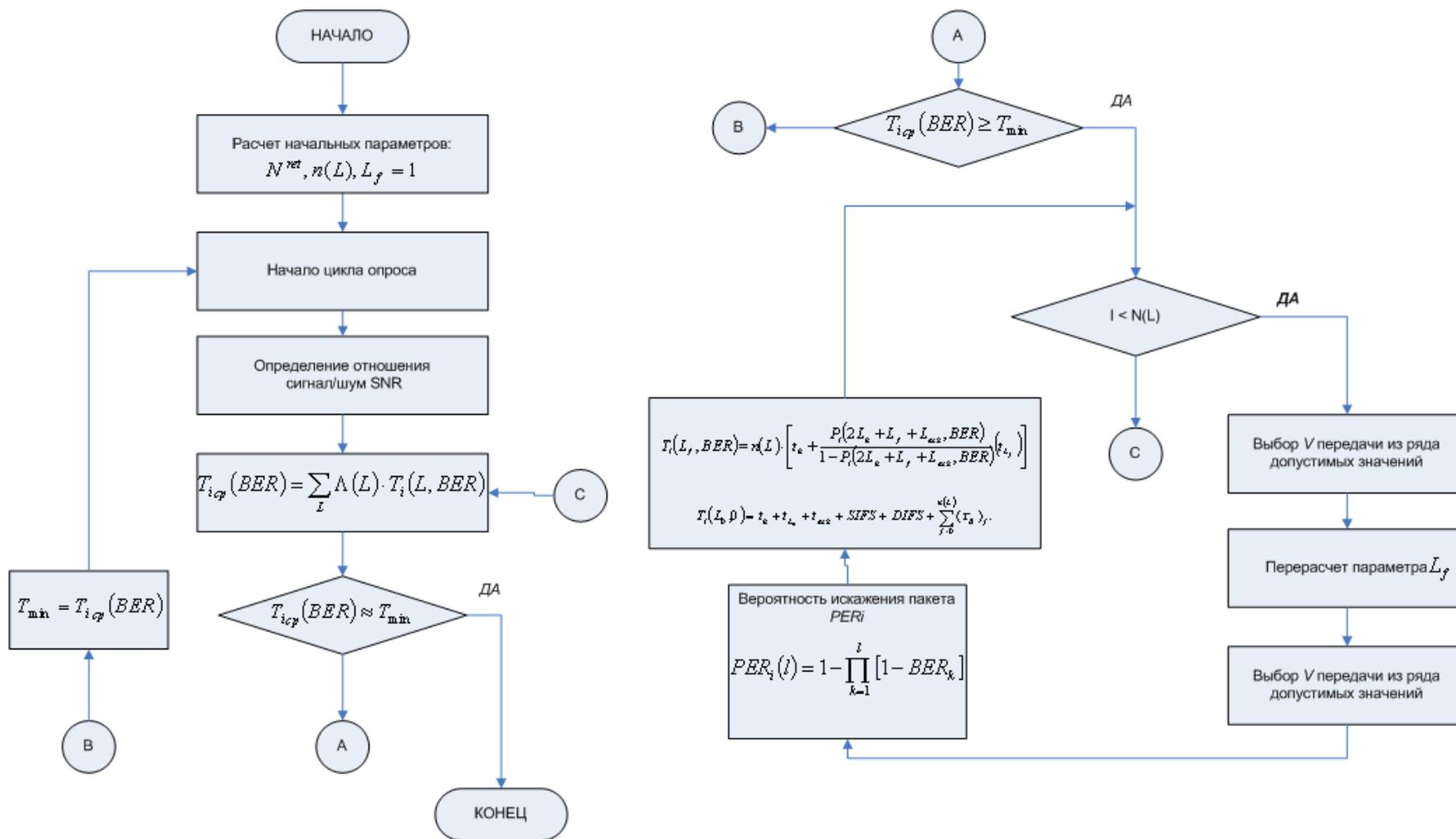
- Сетевой процессор Intel IXP425
- Предназначена для реализации проводных и беспроводных маршрутизаторов, сетевых мостов и точек доступа.
- Низкая стоимость и лучшие показатели цена/производительность
- Реализованы все необходимые аппаратные интерфейсы

Возможность портирования ОС Linux

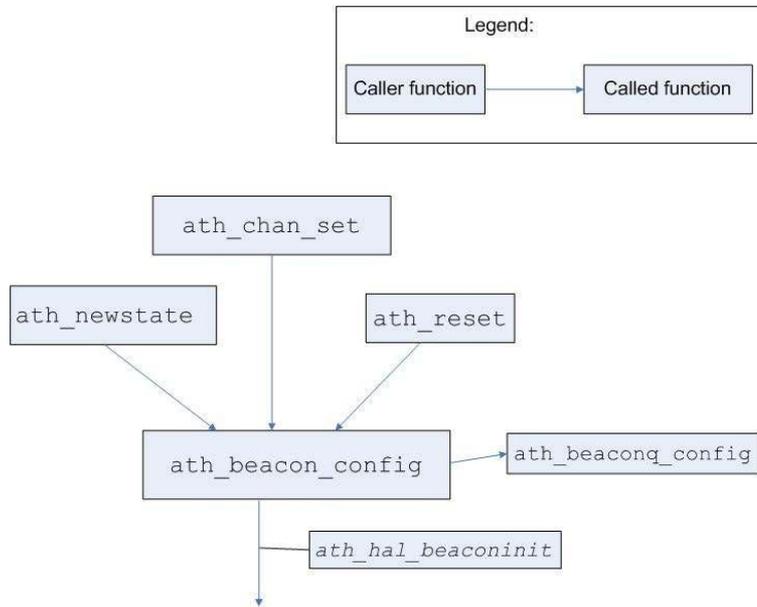
Функциональная схема платформы Avila

Реализация операционной системы

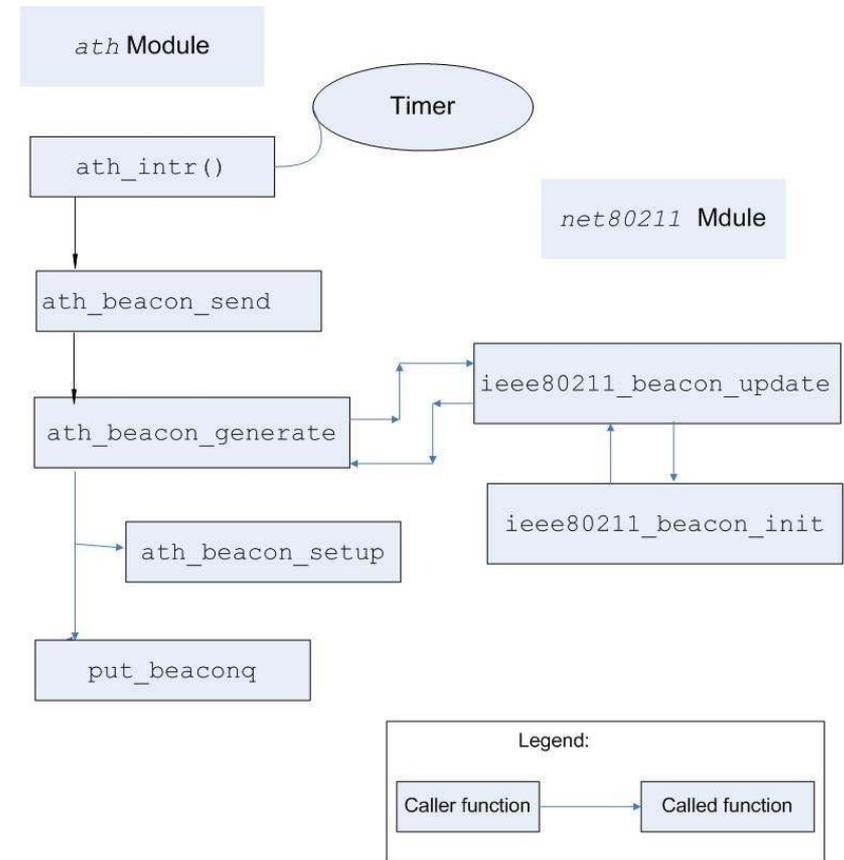




Алгоритм работы метода DCF с оптимизацией фрагментирования пакетов

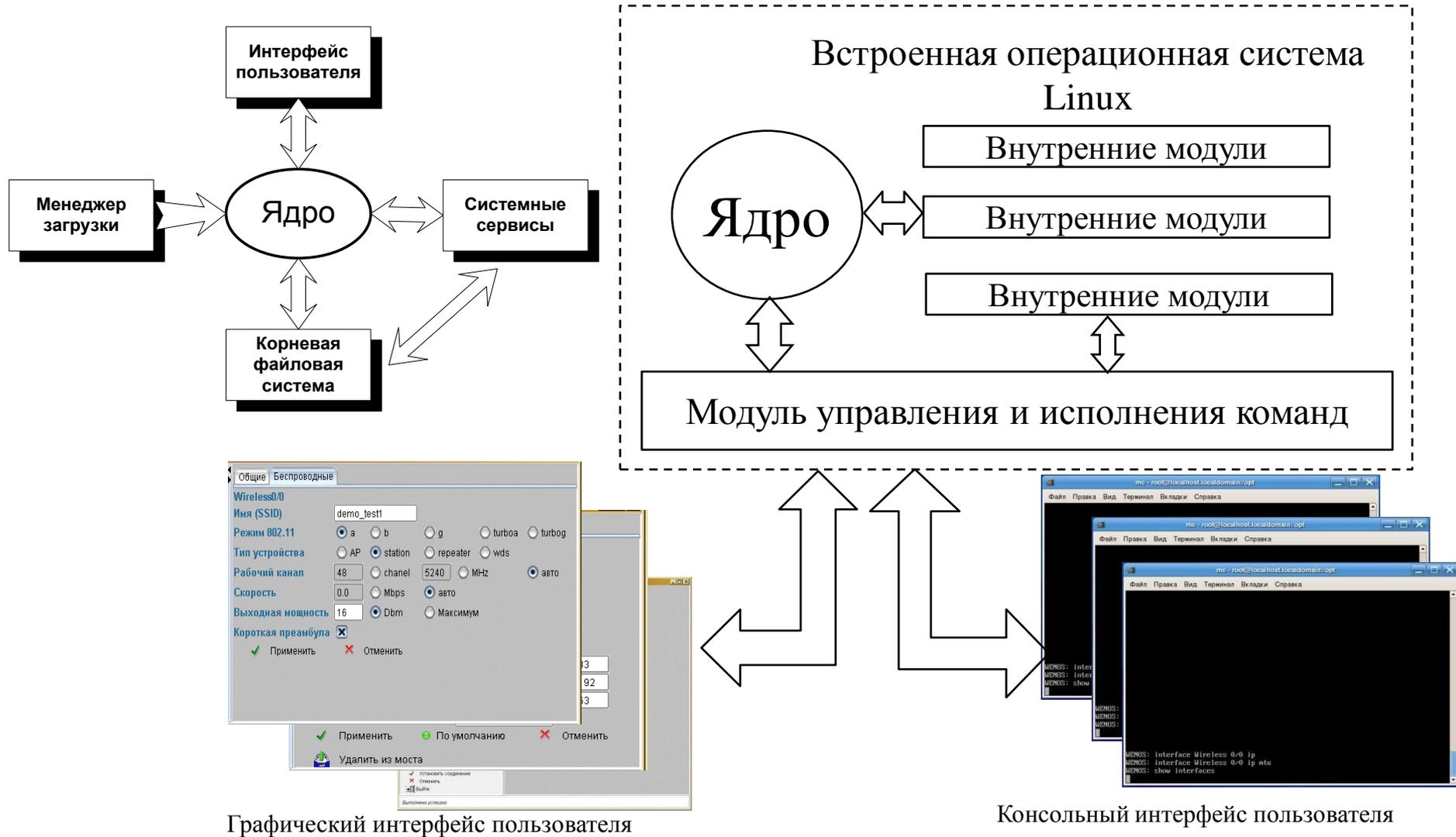


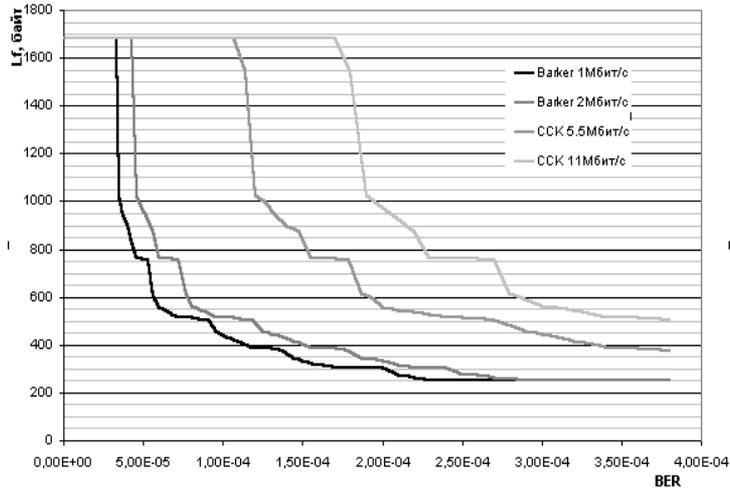
Структура последовательности вызова функций для запуска/перезапуска радиопередатчика



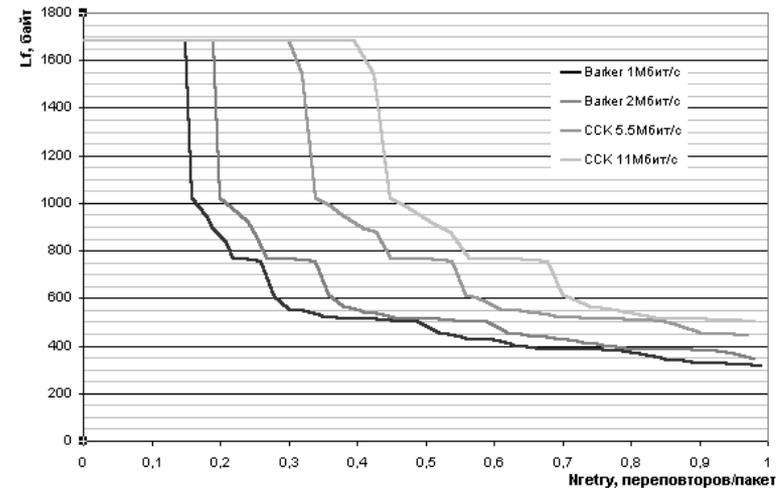
Структурная схема исполнения процесса управляемого прерыванием переключения радиопередатчика

Система взаимодействия модулей

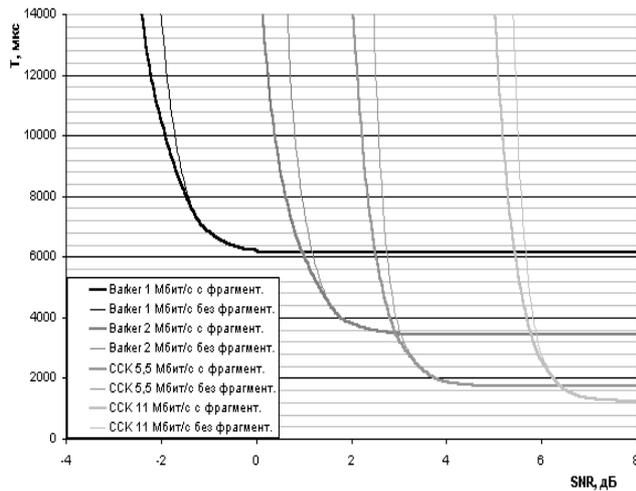




Зависимость оптимального порога фрагментации от уровня радиопомех при различных скоростях передачи



Зависимость оптимального порога фрагментации от количества повторных передач при различных скоростях передачи



Зависимость передачи среднего времени передачи пакета от уровня шума при различных скоростях

Выводы: В результате использования в разработанном радиомаршрутизаторе модели DCF с оптимальным фрагментированием пакетов было получено снижение времени передачи пакетов до 35 % при возможной потере 1 пакета из 1000 посланных пакетов.

- 1. Рассмотрены основные области применения разработанного РМ.**
- 2. Произведено исследование принципов передачи данных в стандарте беспроводной связи IEEE 802.11b**
- 3. Разработана оптимизационная модель для предотвращения коллизий и потерь пакетов**
- 4. Произведен выбор цифровой элементной базы РМ, как основной элемент современных систем широкополосной беспроводной передачи информации**
- 5. Произведен выбор операционной системы Linux и серверов;**
- 6. Разработана структура взаимодействия модулей программной части РМ**
- 7. Разработанный маршрутизатор соответствует заданным характеристикам – частота вещания 2,4 ГГц и при уровне помех –2 Дб поддерживает скорость передачи 1 Мбит.**
- 8. Максимальная дальность действия составила 21 км**
- 9. Реализовано удаленное управление используя - SSH; Telnet; HTTP; SNMP**
- 10. Разработаны средства мониторинга работы и трафика**

Результаты исследований и разработок докладывались на конференциях:

1. А. А. Адов. Аппаратно-программный комплекс тестирования работоспособности модуля первичной обработки информации в радиолокационных системах. // Студенческий вестник МГТУ им. Н. Э. Баумана. Сборник научно-исследовательских работ студентов.
2. Alexey A. Adov, Anton V. Smolin, Andrey I. Vlasov Technique of Designing of Blocks of Active Noise and Vibration Control Systems of the Basis of IP Core // Proceedings of The Elevent International Congress on Sound and Vibration. St.Peterberg. Russia. 5-8 July 2004. PP.257-265.
3. А.А. Адов, А.В. Смолин АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ТЕСТИРОВАНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ МОДУЛЯ ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ В СИСТЕМАХ ЦИФРОВОЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ // 6-ая Международная молодежная научно-техническая конференция "Наукоемкие технологии и интеллектуальные системы 2004". С.253-258
4. А. А. Адов. Разработка микроконтроллера для современного цифрового аудио проигрывателя с flash-памятью // Сборник докладов студенческой научной конференции 2006 М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана С. 23-31
5. А. А. Адов Анализ программно-технических средств реализации компьютерной звуковой студии. // Сборник докладов студенческой научной конференции 2002 М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана С. 17-21
6. А. А. Адов Спектральное оценивание диагностических сигналов с использованием нейросетевых парадигм. // Сборник докладов студенческой научной конференции 2003 М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана С. 24-29
7. Исследование методов построения многофункционального блока цифровой обработки данных телекоммуникационных систем // А. А. Адов, А. И. Власов, В. А. Шахнов - Отчет о НИР (Договор между ОАО «РТИ им.ак. А.Л.Минца» и НУК ИУ МГТУ им.Н.Э.Баумана). 2003 стр. 121

Результаты работ отмечены :



Золотая медаль «За лучшую научную студенческую работу» 2004 на конкурсе Министерства Образования РФ.

Диплом на европейской конференции ESE 2004 в г.Дрездена Германия

Стипендиат «АФК-Система»

Полученные в данной диссертации результаты были внедрены в Институте Проблем Передачи Информации им. А.А. Харкевича РАН в рамках проектов "Разработка технологии создания нового поколения широкополосных телекоммуникационных средств комплектации беспроводных сетей передачи данных, голоса и видеоинформации" и «Разработка всепогодного универсального маршрутизатора для беспроводных широкополосных сетей»