

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ LI-FI ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Барсукова Мария Александровна

магистрант, кафедра «Связь» АГТУ, РФ, г. Астрахань

Передача данных сегодня является неотъемлемой частью нашей жизни. Беспроводные сети, организованные с применением технологии Wi-Fi становятся всё медленнее с ростом их числа. Взаимная интерференция и помехи снижают скорость передачи информации в этих сетях. Радиоволны – лишь небольшая часть спектра, который доступен для передачи данных, а огромное число Wi-Fi роутеров создает определенные затруднения для распространения радиочастот.

Проект по разработке Li-Fi системы (англ. light – «свет» и fidelity – «точность») был инициирован исследователями университетов Эдинбурга, Кембриджа и Оксфорда. Применение этой технологии способно обеспечить передачу данных через обычную светодиодную лампу, интенсивность излучения которой меняется настолько быстро, что человеческий глаз не способен этого заметить. Методом оптического мультиплексирования с ортогональным частотным разделением каналов (O-OFDM – Optical orthogonal frequency-division multiplexing) с квадратурной фазовой манипуляцией (QPSK – Quadrature Phase Shift Keying), на световой поток излучаемый белыми светодиодами происходит наложение данных при помощи модуляций [3, Vol. 1 (2), p. 143–150]. Эти модуляции воспринимаются как сплошной поток света и не видны для человеческого глаза, который не способен уловить более 100 мерцаний в секунду [2]. На практике метод O-OFDM реализуется при помощи алгоритма быстрого вычисления преобразования Фурье (FFT – Fast Fourier transform), то есть дискретного преобразования Фурье. Метод цифровой модуляции OFDM позволил использовать микросветодиоды для передачи миллионов световых пучков разной интенсивности в секунду.

Доктором Харальдом Хаасом (Harald Haas) в июне 2011 года была продемонстрирована возможность того, что светодиодная лампа, оснащенная модулятором для кодирования сигнала, способна качественно передавать на компьютер видеоизображение высокой четкости [2]. Он же и является автором названия технологии на светодиодах – технология Li-Fi. Технология Li-Fi в отличие от Wi-Fi, имеет более значительную ширину полосы пропускания частот. Спектр радиоволн, которые используются в радиотехнике, лежит в диапазоне от 3 КГц до 3000 ГГц, а спектр видимого излучения варьируется от 385 до 790 ТГц. Поэтому, потенциальная эффективность передачи данных с использованием технологии Li-Fi намного выше, чем у Wi-Fi. По словам профессора Эдинбургского университета, Харольда Хааса, одного из руководителей этого проекта, в ближайшее время скорость таких устройств будет достигать 15 Гбит/с, а их потенциальная скорость составит 3 Тбит/с. Для сравнения, скорость Wi-Fi стандарта 802.11ad для диапазона 60 ГГц достигает только 7 Гбит/с.

Основными компонентами Li-Fi системы являются:

1. светодиод, который является источником передаваемых данных;
2. кремниевый фотодиод (фотодетектор), который реагирует на видимый свет и является приёмником передаваемых данных.

Светодиоды могут включаться и отключаться для генерации цифровых последовательностей, состоящих из различных комбинаций 1 и 0. Логическая схема очень простая. Если индикатор включен, фотодетектор регистрирует 1, если отключен, фотодетектор регистрирует 0. Таким

образом, получается поток данных кодируется посредством мерцания светодиодов. Диоды используются отправителем или получателем для цифровой модуляции света двоичным набором данных. Скорость такой передачи напрямую зависит от частоты мерцания светодиода, а также может быть увеличена путём параллельной передачи данных при использовании массива светодиодов, в котором каждый светодиод передаёт различный поток данных. Увеличения скорости также можно достичь путем передачи данных через каждый из трёх основных цветов для цифровой модуляции света – красный, синий и зелёный, которые в совокупности образуют белый свет. Такая многопоточность позволит передавать больший объём данных.

Система Li-Fi включает в себя четыре основных компонента: светодиодная лампа; высокочастотный (ВЧ) усилитель цепи питания; печатная плата и корпус. Печатная плата предназначена для соединения входов и выходов лампы, а встроенный в нее микроконтроллер используется для управления различными функциями светодиода. Радиочастотный сигнал вырабатывается ВЧ усилителем цепи питания и преобразуется в электрическое поле вокруг светодиода. Высокая плотность энергии электрического поля доводит содержимое лампочки до состояния плазмы, которая и является интенсивным источником света. Все эти компоненты обрамлены алюминиевым корпусом.

На сегодняшний день наиболее распространённой системой беспроводного доступа является технология Wi-Fi, поэтому имеет смысл сравнить именно с ней систему Li-Fi. Для этого рассмотрим четыре основные проблемы, возникающие при анализе подобных систем – это ёмкость, эффективность, доступность и, наконец, безопасность.

1. Ёмкость. Данные в беспроводных сетях Wi-Fi передаются с помощью радиоволн, которые имеют весьма ограниченную пропускную способность и работают только в определённых диапазонах. При увеличении объёма передаваемых данных и развитии технологий 3G и 4G, подобные сети всё хуже справляются со своей задачей из-за нехватки спектра.

Свет имеет в 10000 раз большую полосу пропускания частот, чем радиоволны. Кроме того, для технологии Li-Fi имеется огромное количество инфраструктуры, ведь системы освещения используются повсеместно. Поэтому данная система имеет все шансы для широкого применения.

2. Эффективность. 1,4 миллиона сотовых радиостанций потребляют огромное количество энергии, большая часть которой используется для охлаждения станций, а не для передачи радиоволн. Поэтому эффективность таких радиостанций составляет всего лишь 5%.

С применением технологии Li-Fi можно значительно сократить ресурсопотребление. Светодиодные фонари потребляют мало энергии и являются наиболее эффективными.

3. Доступность. Доступность радиоволн является большой проблемой. Сотовые телефоны и другие системы радиосвязи не рекомендуется использовать в самолётах, на нефтехимических предприятиях и заправочных станциях, в больницах.

В отличие от радиоволн, свет есть везде. Более того, он просто необходим. Поэтому повсеместное его использование является мощным источником высокоскоростной передачи данных.

4. Безопасность. Радиоволны могут проникать сквозь стены. Они могут быть перехвачены и использованы в интересах злоумышленников, о чём пользователь даже не будет подозревать. Это является главной проблемой безопасности подобных сетей.

Световые волны не проникают сквозь непрозрачные стены, они не могут быть перехвачены для ненадлежащего использования.

Однако, технология Li-Fi имеет свои недостатки. Световой поток не может проникать сквозь стены и непрозрачные материалы. Выше эта особенность была отнесена к преимуществам безопасности, но с точки зрения удобства, это, несомненно, недостаток. Другой недостаток заключается в том, что Li-Fi нормально работает только в зоне прямой видимости, то есть

светодиодное устройство передатчика и фотодетектор приёмника должны находиться друг напротив друга.

Не смотря на это, существует огромное количество областей, где данная технология могла бы быть наиболее полезна. Одной из них являются Интеллектуальные транспортные системы (ИТС). Фары автомобилей, светофоры, уличные фонари, оснащённые системой Li-Fi, могут коммуницировать между собой. Это позволит значительно оптимизировать движение автомобилей, даст возможность регулировать дорожное движение, повысить безопасность и, как следствие, предотвратить много аварийных ситуаций. Оборудование транспортных средств по технологии Li-Fi даже позволяет создавать беспилотные сети транспортного сообщения. Светодиодная фара или светодиодная лампочка рядом с фарой могут использоваться как передающие устройства данных о скорости и маршруте транспортного средства, а фотодиодные приёмники будут разнесены по корпусу автомобиля. При этом не надо, чтобы каждое транспортное средство имело информацию обо всей дорожной сети, достаточно данных от смежных участников дорожного движения. Ведь им, так же как и нам, когда мы пробираемся на оживленном пешеходном перекрёстке через толпу людей, нет необходимости в получении информации о скорости и маршруте движения каждого участника толпы. Чтобы не произошло столкновение достаточно данных лишь о тех участниках дорожного движения, которые находятся в непосредственной близости.

Безусловно, система Li-Fi весьма перспективная, в силу своих особенностей, которые являются её преимуществами. Она является более дешевым и энергоэффективным методом передачи данных, чем существующие беспроводные радиочастотные технологии передачи данных, а повсеместное распространение светодиодного освещения делает её доступной и актуальной.

Список литературы:

1. Петрусь И.П. Перспективы развития беспроводных технологий передачи данных // Перспективы развития научных исследований в 21 веке: м-лы 3-й Международн. науч.-практ. конф., Махачкала, 31 октября, 2013 г. Махачкала: ООО «Апробация». 2013. С. 70-72. ISSN 2305-4484.
2. Хаас Х. Беспроводная информация из каждой лампочки. URL: http://www.ted.com/talks/harald_haas_wireless_data_from_every_light_bulb.htm (дата обращения: 27.03.2017).
3. Elgala, H., Mesleh, R., Haas, H. Non-linearity Effects and Predistortion in Optical OFDM Wireless Transmission Using LEDs // Inderscience International Journal of Ultra Wideband Communications and Systems (IJUWBCS), 2009. Vol. 1 (2), P. 143-150.