

ПРЕДПОСЫЛКИ ДЛЯ ВВЕДЕНИЯ НОВЫХ СТАНДАРТОВ, СВЯЗАННЫХ С ТЕХНОЛОГИЕЙ БЕЗОПАСНОЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЯХ ПОСРЕДСТВОМ МОДУЛЯЦИИ СВЕТОВОГО ПОТОКА

¹Шнайдер Г.Е.

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет информационных технологий, радиотехники и электроники» (МИРЭА), 119454, Россия, г. Москва, проспект Вернадского, 78, e-mail: egoregor777@mail.ru

Передача данных сегодня является неотъемлемой частью нашей жизни. Существующие беспроводные сети Wi-Fi, которые связывают нас с помощью Интернета, становятся всё медленнее с ростом их числа. Дело в том, что огромное число Wi-Fi роутеров делает проходимость радиочастот затруднительной, подобно движению автомобилей в пробке. Решением этой проблемы является использование технологии Li-Fi, использующей видимый свет для обмена данными. В результате широкого внедрения этой технологии в будущем могут появиться предпосылки для внедрения новых стандартов, связанных с ней.

Ключевые слова: Li-Fi, Wi-Fi, беспроводные сети, безопасность, эффективность, стандарт.

BACKGROUND OF NEW STANDARDS INTRODUCTION, WHICH RELATED TO SECURE DATA TRANSFER TECHNOLOGY OVER WIRELESS NETWORKS BY MODULATING THE LIGHT FLUX

¹Shnaider G.E.

¹ Federal State Educational Institution of Higher Education “Moscow State University of Information Technologies, Radio Engineering and Electronics” (MIREA), 119454, Russia, Moscow, Vernadscogo avenue, 78 e-mail: egoregor777@mail.ru

Data transfer is now an inseparable part of our lives. Existing Wi-Fi networks which connect us with the help of the Internet, becoming slower due to the increase in the numbers of users. The fact that a huge number of Wi-Fi routers makes the permeability of radio frequencies is difficult, as the movement of cars in traffic congestions. The solution to this problem is the use of technology Li-Fi, which uses visible light for data exchange. As a result of the widespread adoption of this technology in the foreseen future, there may be prerequisites for the introduction of new standards associated with it.

Key words: Li-Fi, Wi-Fi, wireless networks, security, efficiency, standard.

Аббревиатура Li-Fi образована от двух английских слов light, что в переводе означает «свет» и fidelity – «точность». Проект по разработке данной системы был инициирован исследователями университетов Эдинбурга, Кембриджа и Оксфорда. Технология Li-Fi обеспечивает передачу данных с помощью освещения путём их отправки через обычную светодиодную лампу, интенсивность которой меняется настолько быстро, что человеческий глаз не способен этого заметить.

Li-Fi – это оптическая версия Wi-Fi, которая, в отличие от последнего, имеет значительно большую ширину полосы пропускания частот. Для сравнения, спектр радиоволн, используемых в радиотехнике, лежит в диапазоне от 3 КГц до 3000 ГГц, спектр же видимого излучения варьируется от 385 до 790 ТГц. В результате этого потенциальная эффективность передачи данных посредством Li-Fi значительно выше, нежели у Wi-Fi. Если верить профессору Эдинбургского университета, Харольду Хаасу, который является одним из руководителей этого проекта, то в ближайшее время скорость таких устройств будет достигать 15 Гбит/с, а их потенциальная скорость составляет 3 Тбит/с. Скорость же Wi-Fi стандарта 802.11ad для 60-гигагерцового радиодиапазона достигает лишь 7 Гбит/с.

Кроме того, естественный свет, излучаемый такой лампой – это то, с чем мы сталкиваемся на протяжении всей жизни без опасения для своего здоровья, поэтому Li-Fi в этом плане абсолютно безопасен

для человека, в отличие от электромагнитных волн, исходящих от Wi-Fi. Помимо безопасности для здоровья человека, характерной особенностью такой системы является безопасность передаваемой информации, ведь, если вы не видите источник света, находясь, к примеру, в другом помещении, вы не имеете доступа к передаваемым данным. В результате этого, такие системы могут использоваться в военных целях, где РЧ коммуникации могут быть подвергнуты прослушиванию.

Li-Fi является более быстрым и дешёвым аналогом Wi-Fi. Он использует быстрые импульсы света для передачи информации по беспроводной сети.

Основными компонентами Li-Fi системы являются:

- Яркий светодиод, являющийся источником передаваемых данных.
- Кремниевый фотодиод (фотодетектор), способный реагировать на видимый свет, являющийся приёмником передаваемых данных.

Светодиоды могут включаться и выключаться для генерации цифровых последовательностей, состоящих из различных комбинаций 1 и 0. Логика очень проста. Если индикатор включен (светодиод горит), фотодетектор регистрирует 1, если выключен (светодиод не горит), фотодетектор регистрирует 0. Таким образом, поток данных кодируется посредством мерцания светодиодов. Диоды используются отправителем или получателем для цифровой модуляции света двоичным набором данных. Скорость такой передачи зависит от частоты мерцания лампы. Скорость также может быть увеличена путём параллельной передачи данных с помощью массива светодиодов, в котором каждый диод передаёт различный поток данных. Ещё один подход для увеличения скорости заключается в передаче данных через каждый из трёх основных цветов - красный, синий, зелёный, которые в совокупности образуют белый свет. Такая многопоточность позволяет передавать больший объём данных.

Система-излучатель Li-Fi включает в себя четыре основных компонента:

- Лампочка
- Высокочастотный (ВЧ) усилитель мощности (УМ)
- Печатная плата
- Корпус

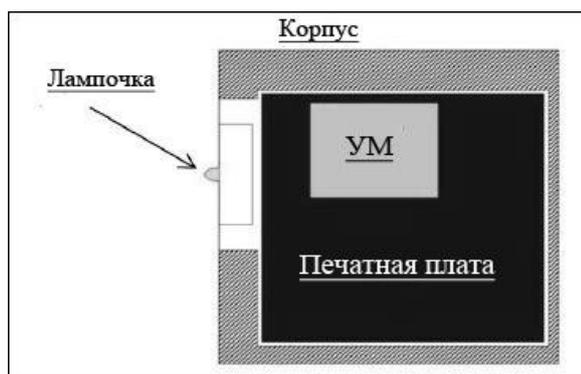


Рис. 1. Структурная схема системы-излучателя Li-Fi

Печатная плата предназначена для соединения входов и выходов лампы, а встроенный микроконтроллер используется для управления различными функциями лампы. Радиочастотный сигнал порождается твердотельным ВЧ усилителем мощности и преобразуется в электрическое поле вблизи лампочки. Высокая плотность энергии электрического поля доводит содержимое лампочки до состояния плазмы. Эта управляемая плазма и является интенсивным источником света. Все эти компоненты обрамлены алюминиевым корпусом.

Так как наиболее распространённой системой беспроводного интернета на сегодняшний день является Wi-Fi, то имеет смысл сравнить с ней систему Li-Fi. Сделать это возможно посредством рассмотрения четырёх основных проблем, возникающих при анализе подобных систем.

Проблемы Wi-Fi, связанные с радиоволнами:

1. Ёмкость: Данные в беспроводных сетях передаются с помощью радиоволн, которые ограничены и дороги. Они имеют весьма ограниченную пропускную способность и работают только в определённых диапазонах. С увеличением объёма передаваемых данных и развитием таких технологий, как 3G и 4G, подобные сети всё хуже справляются со своей задачей. У них просто заканчивается спектр.
2. Эффективность: 1.4 миллиона сотовых радиостанций потребляют огромное количество энергии. Большая часть этой энергии используется не для передачи радиоволн, а для охлаждения этих станций. Поэтому эффективность таких радиостанций составляет всего лишь 5%.
3. Доступность: Доступность радиоволн является большой проблемой. Крайне не рекомендуется использовать мобильные телефоны и другие системы радиосвязи в самолётах, нефтехимических предприятиях, заправочных станциях и больницах. Это вопрос безопасности.

4. Безопасность: Радиоволны могут проникать сквозь стены. Они могут быть перехвачены и использованы в интересах злоумышленника, о чём пользователь, вероятно, даже не будет подозревать. Это является одной из главных проблем безопасности подобных сетей.

Преимущества Li-Fi:

- Ёмкость: Свет имеет в 10000 раз большую полосу пропускания частот, чем радиоволны. Кроме того, для данной технологии имеется огромное количество инфраструктуры, ведь системы освещения используются повсеместно. Поэтому Li-Fi имеет хорошие шансы для широкого применения, так как часть необходимого оборудования уже имеется.
- Эффективность: Передача данных с помощью Li-Fi является очень дешёвой. Ведь светодиодные фонари потребляют мало энергии и являются весьма эффективными. Таким образом, оплачивая электроэнергию, можно иметь бесплатный Интернет. Кроме того, заменив неэффективные лампы накаливания на светодиодные, можно сэкономить огромное количество энергии и, следовательно, сократить ресурсопотребление.
- Доступность: В отличие от радиоволн, свет есть везде. Более того, он просто необходим. Как можно представить, к примеру, больницу без света? Врачи просто не будут справляться со своими обязанностями из-за отсутствия освещения. Поэтому повсеместное его использование является мощным источником высокоскоростной передачи данных.
- Безопасность: Световые волны не проникают сквозь непрозрачные стены. Таким образом, они не могут быть перехвачены для ненадлежащего использования.

С появлением Li-Fi, для доступа в сеть больше нет необходимости находиться в зоне действия Wi-Fi – для доступа к Интернету достаточно просто найти ближайшую лампу.

Недостатки Li-Fi:

- Одним из недостатков такой системы по сравнению с радиоволнами является то, что световой поток не может проникать сквозь стены и непрозрачные материалы. Выше эта особенность была отнесена к преимуществам безопасности, однако, 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 строго напротив друг друга. Правда эта проблема возникает из-за недостатков реализации – она вполне устранима в будущем.

И, наконец, перечислим, те области, где данная система могла бы быть наиболее полезна.

Применение Li-Fi:

- Интеллектуальные транспортные системы: Фары автомобилей, светофоры, уличные фонари, оснащённые системой Li-Fi, могут коммуницировать между собой, позволяя оптимизировать движение автомобилей, а также избегать аварий.
- Подводная среда: Радиоволны плохо распространяются под водой – свет это делает намного лучше. Дайверы могут использовать свои факелы, чтобы общаться друг с другом. Подводные лодки также могут получать и передавать информацию кораблям, находящимся на поверхности воды, а корабли могут, в свою очередь, преобразовывать оптический сигнал в радиосигнал для более дальней передачи на сушу. Также можно поместить в океан датчики для сбора данных в режиме реального времени, которые будут связываться с расположенным на поверхности маршрутизатором. Это позволит своевременно обнаружить цунами и загрязнения и передать информацию, к примеру, в приложение, установленное на смартфоне, что может спасти жизни людей.
- Внутренняя навигация: Li-Fi может быть использован для навигации по любой больнице или офисного здания с помощью обычного смартфона.
- Нефтяные и газовые скважины: Обслуживание таких скважин может быть более лёгким и эффективным. Для этого достаточно разместить передатчик в нижней части скважины и приёмник в верхней части, которые будут осуществлять мониторинг в режиме реального времени. Подобным образом эта система может быть использована для любых нужд нефтяной и химической промышленности.
- Больницы: В операционных залах нельзя использовать Wi-Fi, так как радиоволны могут влиять на показания медицинских электронных приборов. На помощь здесь может прийти Li-Fi, который может быть использован для более эффективной работы медицинского оборудования.
- На борту воздушного судна: Радиоволны создают электромагнитные помехи, которые могут вызывать сбои в работе навигационного оборудования самолёта, а также вносить искажения в работу наземных сетей. Li-Fi решает эту проблему, используя освещение салона самолёта для передачи данных.

Вышеописанные преимущества системы Li-Fi являются основными предпосылками для введения новых стандартов, связанных с оптическими беспроводными сетями. Содержание этих стандартов должно определяться исходя из соответствия определённым требованиям, основными из которых должны быть требования к безопасности и эффективности работы данных систем. Так как некоторые преимущества с точки зрения одних критериев, к примеру, безопасности, могут быть недостатками с точки зрения других, к

примеру, удобства, то формирование содержания этих требований, в свою очередь, может основываться на особенностях конкретных областей применения данных устройств, а также на потребностях пользователей, работающих в этих областях.

Для наиболее эффективной передачи данных по беспроводным каналам необходимо совместное компромиссное использование оптических сетей и радиосетей. Это может служить основанием для введения стандартов, описывающих концепцию продуктивного использования, если можно так выразиться, гибридных сетей, сочетающих в себе подобные оптические сети и радиосети.

Таким образом, наряду с развитием стандартов беспроводных сетей радиодиапазона можно ожидать начало развития стандартов беспроводных сетей оптического диапазона.

Список литературы

1. Jyoti Rani, Prerna Chauhan, Ritika Tripathi, «Li-Fi (Light Fidelity)-The future technology In Wireless communication», International Journal of Applied Engineering Research, ISSN 0973-4562 Vol.7 No.11 (2012).
2. Richard Gilliard, Luxim Corporation, «The lifi® lamp high efficiency high brightness light emitting plasma with long life and excellent color quality».
3. Richard P. Gilliard, Marc DeVincentis, Abdeslam Hafidi, Daniel O'Hare, and Gregg Hollingsworth, — «Operation of the LiFi Light Emitting Plasma in Resonant Cavity».
4. «Visible-light communication: Tripping the light fantastic: A fast and cheap optical version of Wi-Fi is coming», Economist, dated 28 Jan 2012 International Journal of Applied Engineering Research, 0973-4562 Vol.7 No.11 (2012)
5. Visalink, «Visible Light Communication Technology for Near-Ubiquitous Networking» White Paper, January 2012.