

БОБКОВ А. В.

**ВНЕДРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ
ПО ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ 220 В 50 ГЦ HOMEPLUG AV(AV2)
ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЗДАНИЙ**

Аннотация. В статье рассматриваются преимущества внедрения технологии передачи данных по электрическим сетям HomePlug AV(AV2). Представляются результаты экспериментов, проведенных для выявления факторов, влияющих на качество передачи данных. Предлагаются меры, которые необходимо принять перед внедрением технологии HomePlug AV(AV2).

Ключевые слова: HomePlug AV(AV2), электрическая сеть 220 В 50 Гц, передача данных, Wi-Fi.

BOBKOV A. V.

**INTRODUCTION OF DATA TRANSFER TECHNOLOGY HOMEPLUG AV(AV2)
ON POWER LINE 220 V 50 HZ IN BUILDINGS**

Abstract. The article considers the advantages of introduction of the data transfer technology HomePlug AV(AV2) on the power line. A number of tests were done to determine the factors of data transfer quality. The author makes a list of requirements to introducing of the technology HomePlug AV(AV2).

Keywords: HomePlug AV(AV2), power line 220 V 50 Hz, data transfer, Wi-Fi.

Интерес к передаче данных по силовым электрическим сетям не перестает угасать. Востребованными являются линии электропередач (ЛЭП), электрические сети 220 В 50 Гц. Это обусловлено тем, что возросло качество передачи информации за счет новых способов цифровой обработки сигналов, а также снизилась стоимость оборудования для передачи данных по энергосетям [1].

В настоящий момент строятся здания, в которых электрическая сеть 220 В 50 Гц предназначена исключительно для того, чтобы передавать электроэнергию потребителям. Чтобы здание имело доступ в информационную сеть Интернет, провайдерам требуется ставить не только оборудование, но и прокладывать отдельно линию связи для каждой квартиры [2].

В некоторых городах России применяется технология передачи данных по электрической сети 220 В 50 Гц, которая позволяет без дополнительного монтажа и прокладки линии предоставлять клиентам услуги связи. Так как в роли линии связи выступает электрическая проводка 220 В 50 Гц, было решено провести ряд экспериментов для выявления факторов, влияющих на качество передачи данных [2].

При проведении экспериментов использовались адаптеры PL-X32M стандарта HomePlug AV производителя ASUS. Для измерения скорости соединения между адаптерами использовалось программное обеспечение Power Packet 5.0, для измерения скорости интернет-соединения и задержки использовался интернет-сервис www.speedtest.ru.

Первый эксперимент проводился в жилом доме, срок эксплуатации которого около 5 лет. Скорость интернет-соединения, предоставляемая провайдером, составляет 40 Мбит/сек. При этом в ходе эксперимента было выявлено, что в жилом доме используется электрическая проводка, выполненная из меди [2; 3]. В таблице 1 приведены результаты первого эксперимента.

Таблица 1

Результаты первого эксперимента

| Номер измерения | Прием, Мбит/с | Передача, Мбит/с | Задержка, мс | Скорость соединения, Мбит/с |
|-----------------|---------------|------------------|--------------|-----------------------------|
| 1 | 42,42 | 41,11 | 4 | 165 |
| 2 | 47,73 | 40,43 | 1 | 196 |
| 3 | 43,09 | 39,56 | 6 | 147 |
| 4 | 43,96 | 40,91 | 8 | 147 |
| 5 | 42,54 | 38,18 | 6 | 125 |
| 6 | 40,68 | 40,49 | 6 | 162 |
| 7 | 41,93 | 40,32 | 5 | 153 |
| 8 | 40,65 | 39,61 | 7 | 178 |

Второй эксперимент проводился в жилом доме, срок эксплуатации которого составляет около 15 лет. Скорость интернет-соединения, предоставляемая провайдером, составляет 50 Мбит/сек. При этом в ходе эксперимента было выяснено, что в жилом доме используется электрическая проводка, выполненная из алюминия [2; 3]. В таблице 2 приведены результаты второго эксперимента.

По результатам экспериментов можно сделать вывод о том, что скорость передачи данных по электрической сети 220 В 50 Гц напрямую зависит от качества линии связи. В обоих экспериментах скорость интернет-соединения – 40 Мбит/с и 50 Мбит/с – была доступна в каждой точке измерения. Скорость соединения между адаптерами в первом и втором экспериментах снижалась примерно до 60%. Причиной этого может быть материал, из которого выполнена электрическая проводка 220 В 50 Гц, а также монтаж, который производился для прокладки электрической сети во время строительства здания [3].

Результаты второго эксперимента

| Номер измерения | Прием, Мбит/с | Передача, Мбит/с | Задержка, мс | Скорость соединения, Мбит/с |
|-----------------|---------------|------------------|--------------|-----------------------------|
| 1 | 50,42 | 51,21 | 5 | 175 |
| 2 | 49,73 | 50,33 | 4 | 163 |
| 3 | 51,09 | 49,26 | 6 | 135 |
| 4 | 50,36 | 50,21 | 5 | 147 |
| 5 | 49,64 | 48,38 | 4 | 110 |
| 6 | 49,18 | 50,69 | 7 | 126 |
| 7 | 50,33 | 49,42 | 4 | 161 |
| 8 | 51,38 | 51,19 | 5 | 138 |
| 9 | 49,23 | 51,22 | 5 | 133 |
| 10 | 49,15 | 50,11 | 7 | 144 |

Срок службы электрической проводки из алюминия составляет 15–20 лет, у меди – 20–25 лет. Как было сказано ранее, во втором эксперименте использовалась электрическая проводка, выполненная из алюминия. Со временем у алюминия ухудшаются параметры. Это обусловлено тем, что алюминий плохо устойчив к сгибам, что приводит к деформации и ухудшению сигнала, причем мощность передаваемой электрической энергии тоже снижается. Далее, при ремонте электрической проводки в качестве соединения используют скрутку, которая образует высокое сопротивление из-за недостаточного контакта. В результате при большом количестве подключений потребителей верхние слои проводника обгорают, что приводит к ухудшению контакта и качества передачи [3; 4].

Из экспериментов видно, что в доме, где использовалась медная электрическая проводка, скорость соединения выше, чем у дома, где использовалась алюминиевая электрическая проводка. Медь имеет большую электропроводность, чем алюминий, при этом является более устойчивой к сгибам и различного рода деформациям. Следующим фактором является надежность. При эксплуатации около 5 лет вероятность проведения ремонтных работ электрической проводки, выполненной из меди, крайне мала. Из этого следует, что могут отсутствовать скрутки, которые не обеспечивают достаточного контакта [3; 4].

Для достижения лучших результатов передачи данных по электрической сети 220 В 50 Гц, необходимо начать с линии связи. К примеру, для стандарта семейства Fast Ethernet и выше, было уделено особое внимание кабельной линии связи – витой паре.

Меры, которые необходимо обеспечить перед внедрением технологии передачи данных HomePlug AV(AV2) по электрической сети 220 В 50 Гц:

- 1) разработать линию связи, которая будет предназначена не только для передачи информации с высоким качеством, но и электрической энергии;
- 2) разработать специальные методы монтажа, которые позволят сохранить параметры передачи линии связи на всем участке цепи.

В результате обеспечения мер, влияющих на качество передачи линии связи (электрической проводки 220 В 50 Гц), будут получены следующие преимущества [4]:

- 1) построенное здание будет иметь информационную сеть и доступ в сеть Интернет;
- 2) отсутствие необходимости прокладывать дополнительные линии, кабельные каналы;
- 3) отсутствие необходимости дополнительного монтажа и внесения изменений в интерьер здания;
- 4) надежность, так как срок службы составляет 20–25 лет;
- 5) возможность комбинирования с технологией Wi-Fi позволит подключать мобильные устройства;
- 6) скорость передачи данных для стандарта HomePlug AV – 200 Мбит/с, для HomePlug AV2 – 500 Мбит/с.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дубровин В. С., Мариниченко А. А. Модернизация системы передачи данных по ЛЭП на участке «Рузаевка-Арзамас» // Электроника и информационные технологии. – 2009. – № 2 (7). – С. 18–21.
2. Бобков А. В. Применение стандарта HOMEPLUG AV для организации и расширения современных локальных сетей [Электронный ресурс] // Огарев-online. – 2015. – № 20. – Режим доступа: <http://journal.mrsu.ru/arts/primenenie-standarta-homeplug-av-dlya-organizacii-i-rasshireniya-sovremennykh-lokalnykh-setej>.
3. Сайт «Толковый Электрик» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.electric-tolk.ru.
4. Официальный сайт HomePlug Alliance [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.homeplug.org.