

# Исследование режимов работы модулей стандарта Nanonet для построения сетей датчиков

Жиганов Евгений Денисович  
Красков Сергей Евгеньевич  
Мошевикин Алексей Петрович (alex mou [at] lab127.karelia.ru)

Петрозаводский государственный университет

## 1. Введение

В последнее время различными фирмами интенсивно разрабатываются применения сетей датчиков, построенных на основе беспроводных технологий. Такие сети можно использовать для экологического мониторинга, контроля местоположения транспортных объектов, удаленной регистрации набора физических параметров объектов, в том числе в быту, медицине, энергосберегающих приложениях и т.д. При этом различные производители аппаратуры предлагают свои способы, алгоритмы и модули приема-передачи сигналов. Одной из таких беспроводных технологий передачи данных является технология Nanonet, разработанная фирмой Nanotron Technologies GmbH (Германия). Выпускаемые этой фирмой приемопередатчики обладают следующими свойствами.

• • •

Полную версию статьи (более 20 страниц) можно заказать по адресу alex mou [at] lab127.karelia.ru

• • •

При построении беспроводных сетей датчиков, как правило, предусматривают наличие трех типов узлов – пункты сбора данных (обычно обозначаются как sink node, base station или master node), маршрутизаторы или ретрансляторы (router node) и датчики (sensing node). На рисунке 2 изображен фрагмент сети, включающий один пункт сбора данных, три ретранслятора и несколько узлов-датчиков.

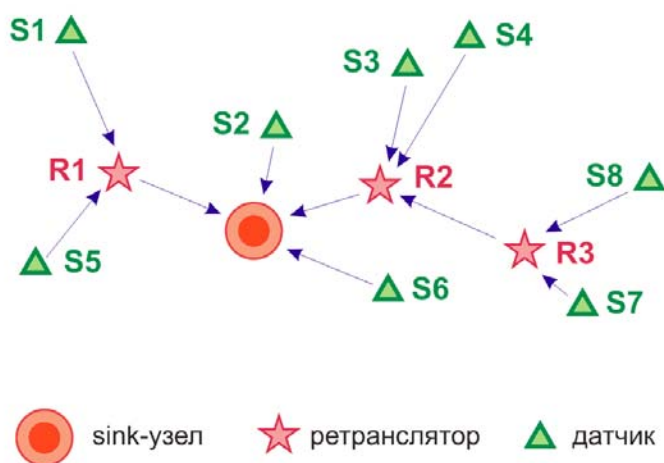


Рисунок 2 – Типовая беспроводная сеть датчиков с тремя видами узлов

• • •

При выполнении данной работы в качестве приемопередатчиков использовались трансиверы nanoPAN (NA1TR8) стандарта Nanonet [5] в связке с микроконтроллером Atmega32L (MCU, MicroController Unit) (рисунок 3).

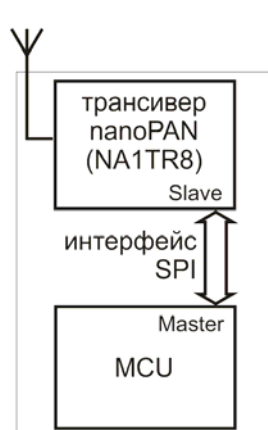


Рисунок 3 – Модуль беспроводной связи стандарта Nanonet

Микроконтроллер используется для управления режимами работы трансивера nanoPAN, подготовки кадров к передаче, анализа поступающих через радио-интерфейс данных, формирования простейших статистических данных.

При выполнении данной работы авторы постарались выполнить следующее:

- рассчитать и изготовить несколько типов антенн (описано в части 2), разработать встроенное программное обеспечение модулей, дающее возможность провести необходимые эксперименты;
- определить качество связи в зависимости от:
  - расстояния между приемником и передатчиком,
  - типа используемых антенн,
  - уровня выходного сигнала,
  - типа поверхности (земля, вода);
- проверить функционирование приемопередатчиков в режиме CSMA/CA (необходимо было убедиться, что передатчики делят среду передачи более или менее "справедливо"), описания экспериментов приведены в третьей части.

## 2. Свойства и характеристики использованных антенн

• • •

### Использованные антенны

1. Полуволновая антенна 17010.10 с SMA разъемом (далее на графиках обозначена S).
2. Многослойная SMD антенна AN9520 производства Rainsun (далее упоминается как SMD).
3. Спиральная антенна
4. Коллинеарная антенна

• • •

## 3. Описание экспериментов

Основное количество экспериментов было выполнено в конфигурации, приведенной на рисунке 12. После включения питания и инициализации регистров и других внутренних

структур модули приемо-передатчиков, изображенные слева (в разных экспериментах одновременно участвовало от 1 до 6 модулей), включались в режиме "мастер". Все они находились в пределах "слышимости" друг друга, поэтому в условиях отсутствия узла-арбитра можно было предполагать, что полоса пропускания будет делиться ими поровну. Встроенное программное обеспечение узлов-мастеров обеспечивало генерацию постоянного трафика к узлу-слейву, который после инициализации включался в режим прослушивания и ответа на принятые пакеты.

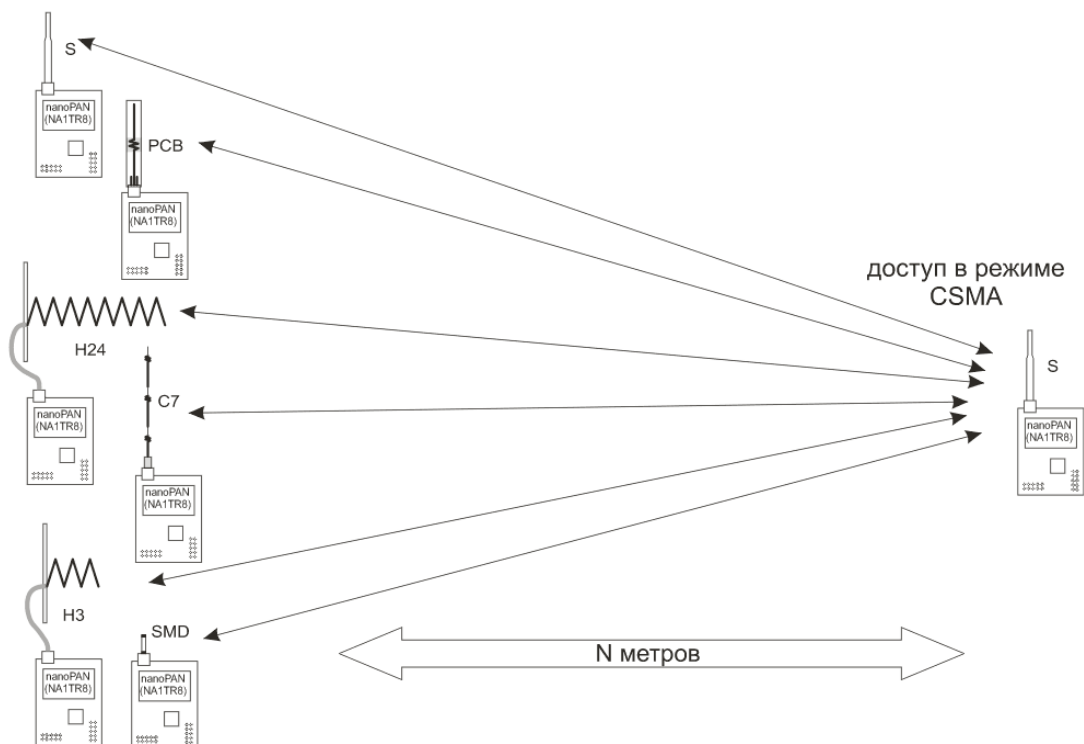


Рисунок 12 – Схема экспериментов по проверке качества связи

• • •

### Эксперимент 1

Цель: определить предельную дальность устойчивой связи между узлами и при использовании штыревых полуволновых антенн (S) на обоих узлах.

На графике (рисунок 14) представлены сводные усредненные данные за несколько дней измерений при различных погодных условиях и помехах и зарегистрированные в разное время суток. Доверительный интервал, изображенный на графике, был рассчитан с использованием функции СТАНДОТКЛОН() в пакете Microsoft Office Excel 2003.

• • •

### Эксперимент 2

Цель: определить дальность связи при использовании антенн разных типов (качественные характеристики антенн).

• • •

### Эксперимент 3

Цель: оценить корректность одновременной работы нескольких модулей в режиме CSMA.

• • •

#### Эксперимент 4

Цель: оценить условия передачи пакетов над поверхностью воды.

• • •

#### Эксперимент 5

Цель: определить зависимость размеров зоны приема от величины выходного сигнала.

• • •

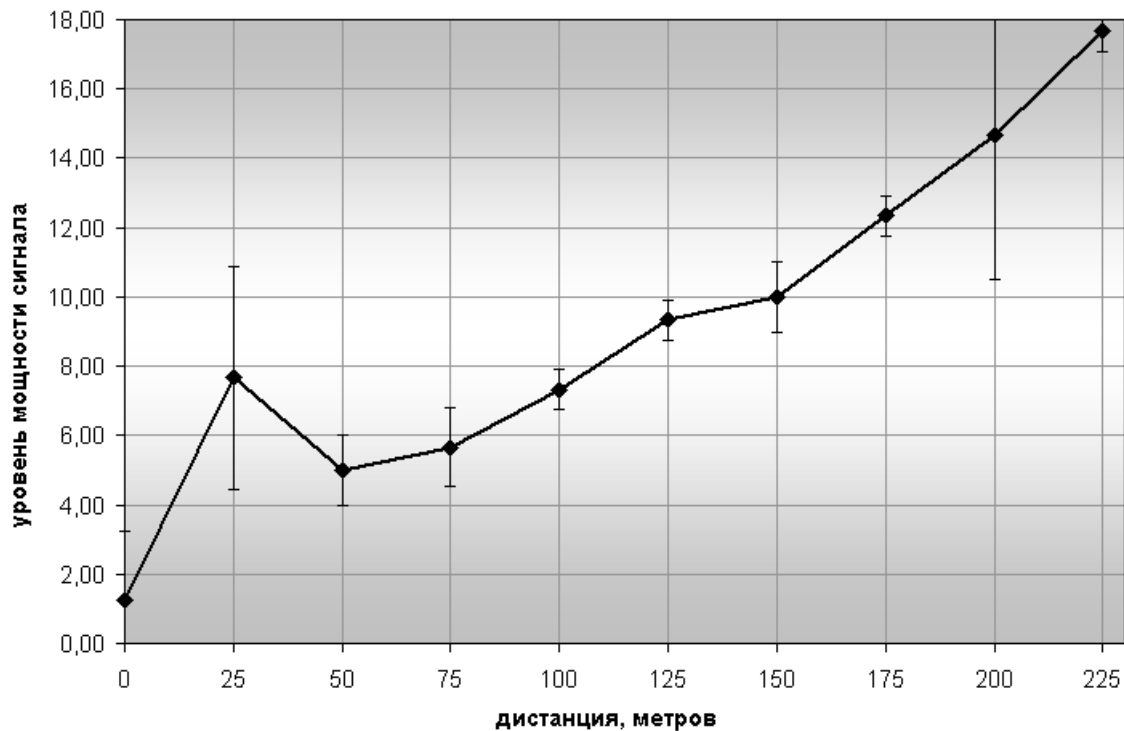


Рисунок 22 – Зависимость минимального уровня мощности, достаточного для установления устойчивой связи между модулями, от расстояния между ними

• • •

#### Эксперимент 6

Цель: определить зависимость силы сигнала на стороне приемника от расстояния до передатчика.

#### 4. Выводы

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

#### Список использованных источников

[1]. Ротхаммель К. Антенны. Пер. с нем. 1-ое полное изд. – С-Пб.: Издательство "Бояныч", 1998.

[2]. Антенны спутниковые, ТВ, РВ, СИ-БИ, КВ, УКВ (конструкции, каталоги фирм, иллюстрированный обзор публикаций). – М.: "Символ-Р", 1998.

[3]. Изготовление спиральной антенны для беспроводных сетей диапазона 2.4 ГГц [электронный ресурс]. 2005. Режим доступа: <http://www.wifiantenna.org.ua/antennas/helix/>

- [4]. "Building the Aerialix ARLX-OM2400 Collinear" Antenna Kit.
- [5]. Коллинеарная антенна для сетей Wi-Fi на стеклотекстолите [электронный ресурс]. 2005. Режим доступа: <http://rj3dde.narod.ru/wifi/wifi.htm>
- [6]. nanoNET TRX (NA1TR8) Transceiver Datasheet, ver. 2.07. NA-03-0111-0239-2.07.
- [7]. Мощевикин А. Исследование скорости передачи данных в беспроводных сетях Nanonet // Беспроводные технологии. 2006, №3, С.38.
- [8]. nanoNET TRX (NA1TR8) Transceiver Register Description, ver. 1.06. NA-03-0100-0246-1.06.
- [9]. Артеев В., Долгушин С. Беспроводные сети NanoNET // Беспроводные технологии. 2005, №1, С.40.