**УТВЕРЖДАЮ**

Директор технического департамента

АО «Завод им. С.М.Кирова»

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Левченко С.Н.

\_\_\_ \_\_\_\_ 2021

**ПРОТОКОЛ**

**Трассовых испытаний радиомодулей на базе SX1276**

### 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Рабочей группой исполнителей НИР «Медеу» в присутствии специалистов ТД АО «Завод им. С.М. Кирова» 07.02.2019 проведены трассовые испытания на закрытом интервале радиомодулей на базе SX1276 (в составе модуля E32-868T30S Ebyte)..

1.2 Место проведения испытаний – прямой участок автотрассы между точками с координатами:

- точка №1: широта 55.0349 (55002’05.6”N), долгота 69.1628 (69009’46.1”E);

- точка № 2: широта 54.9734 (54058’24.2”N), долгота 69.13237 (69007’56.5”E).

1.3 Максимальная длина трассы – 7100 метров (по прямой).

**2. ЦЕЛЬ ИСПЫТАНИЙ**

2.1 Проверка оборудования на соответствие заявленным техническим характеристикам.

**3. ОЦЕНИВАЕМЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ**

3.1 Дальность радиосвязи в условиях прямой радиовидимости в зависимости от мощности передатчика и скорости передачи данных.

3.2 Количество потерянных пакетов в зависимости от расстояния, мощности передатчика и скорости передачи данных.

**4. МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ**

4.1 Радиомодуль E32-868T30S Ebyte – 2 шт.;

4.2 Антенна TI.85.2113 TAOGLAS – 2 шт.;

4.3 Модуль управления на базе МК ATMEGA 328p – 2 шт.;

4.4 Вспомогательное оборудование OLED дисплей 128X64 I2C – 2 шт.

**5. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОБОРУДОВАНИЯ**

5.1 Основные характеристики антенны указаны в Таблице 5.1.

**Таблица 5.1 – Характеристики антенны TI.85.2113 TAOGLAS**

|  |  |
| --- | --- |
| Характеристика | Значение |
| Диапазон рабочих частот, МГц | 860 – 870 |
| КСВ | ≤ 2 |
| Номинальное значение входного/выходного импеданса, Ом | 50 |
| Вмещаемая мощность, Вт | ≤ 1 |
| Коэффициент усиления, dBi | 1.5 … 2 |
| Диапазон рабочих температур, ºС | от минус 45 до + 85 |
| Габариты, мм | 189×13×13 |

5.2 Основные характеристики радиомодуля указаны в Таблице 5.2.

**Таблица 5.2 – Характеристики радиомодуля E32-868T30S Ebyte**

|  |  |
| --- | --- |
| Характеристика | Значение |
| Диапазон рабочих частот, МГц | 862 – 893 |
| Чувствительность приёмника, dBm | минус 147 (при скорости 300 bit/s)  минус 130 (при скорости 2400 bit/s)  минус 120 (при скорости 19200 bit/s) |
| Мощность передатчика, dBm | от 20 до 30 (регулируемая) |
| Тип модуляции | LoRa |
| Номинальное значение входного/выходного импеданса, Ом | 50 |
| Напряжение питания, В | 5 |
| Диапазон рабочих температур, ºС | от минус 45 до + 85 |
| Габариты, мм | 25×46 |

**6. УСЛОВИЯ ОБМЕНА ДАННЫМИ ПО РАДИОКАНАЛУ**

6.1. Полезная нагрузка передаваемого/принимаемого трафика – 256-битный арифметический счётчик, инкрементирующийся с частотой 1 Гц.

6.2.1. Условный полукомплект №1 передаёт полезную нагрузку полукомплекту №2

6.2.2. Полукомплект №2 буферизирует принятые данные и передаёт их обратно полукомплекту №1.

6.2.3. Полукомплект №1 отображает на дисплее ретранслируемые полукомплектом №2 данные.

6.3. Частота приёма/передачи – 868 МГц.

6.4. Ширина полосы канала приёма/передачи – 250 кГц.

**7. РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ**

7.1. Результаты испытаний сведены в Таблицу 7.1.

**Таблица 7.1 – Результаты испытаний**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Расстояние, м | Мощность передатчика, dBm | Скорость обмена, бит/с | Количество безошибочно принимаемых пакетов, % |
| 1500 | 21 | 300 | 100 |
| 2400 |
| 19200 |
| 3000 | 300 |
| 2400 |
| 19200 | ~ 80 |
| 24 | 300 | 100 |
| 2400 |
| 19200 |
| 4500 | 21 | 300 |
| 2400 |
| 19200 | ~ 60 |
| 24 | 300 | 100 |
| 2400 |
| 19200 | ~ 80 |
| 27 | 300 | 100 |
| 2400 |
| 19200 |
| 7100 | 21 | 300 |
| 2400 | ~ 50 |
| 19200 | ~ 10 |
| 24 | 300 | 100 |
| 2400 | ~ 80 |
| 19200 | ~ 40 |
| 27 | 300 | 100 |
| 2400 |
| 19200 | ~ 80 |
| 30 | 300 | 100 |
| 2400 |
| 19200 | ~ 95 |
| Связь на расстоянии более 7100 м не проверялась по причине прекращения зоны прямой видимости. | | | |

7.2. Вывод: используемое в ходе испытаний оборудование соответствует заявленным характеристикам.

Оператор Костырев В.С.

Оператор Карманов А.А.