



НПО МИКРОРАДАР  
Республика Беларусь, г. Минск  
Тел/факс: +(37517)3631143,2014160  
E-mail:[market@microradar.com](mailto:market@microradar.com)

[www.microradartest.com](http://www.microradartest.com)

ООО «Микрорадар-Сервис»  
Технический отчёт  
30.08.2016–07.09.2016, г. Минск

## Тестирование датчиков для измерения влажности железнодорожных концентратов

Исполнитель: И.Г. Киселёв  
Руководитель: И.И. Ренгарт

### Материалы

- Железнодорожный концентрат (ЖРК) «Костомукша-сладкий»
- ЖРК «Костомукша-кислый»
- ЖРК «Ковдор»
- ЖРК «Лебединский ГОК» (Курская магнитная аномалия)

### Приготовление проб

Пробы различной влажности приготавливались из предварительно высушенного при 120 °С материала путём последовательного увлажнения. Навеска ≈ 0.5 кг для датчиков 1 и 3, 0.7 кг для датчика 2 и 1.3–1.5 кг для датчика 4.

### Метод измерения и геометрия

Метод скин-слоя, геометрия без дополнительных усилителей, +10 дБ.

### Датчики

- 1) Прототип полоскового датчика #1 (медь-ситал)
- 2) Волноводный скин-датчик
- 3) Датчик «Северсталь» (1-й прототип)
- 4) Прототип полоскового датчика #2 (медь, открытый, «длинный»)

## Результаты тестирования

### 1. Прототип полоскового датчика #1 (медь-ситал)

#### а) Измерения сдвига фазы:

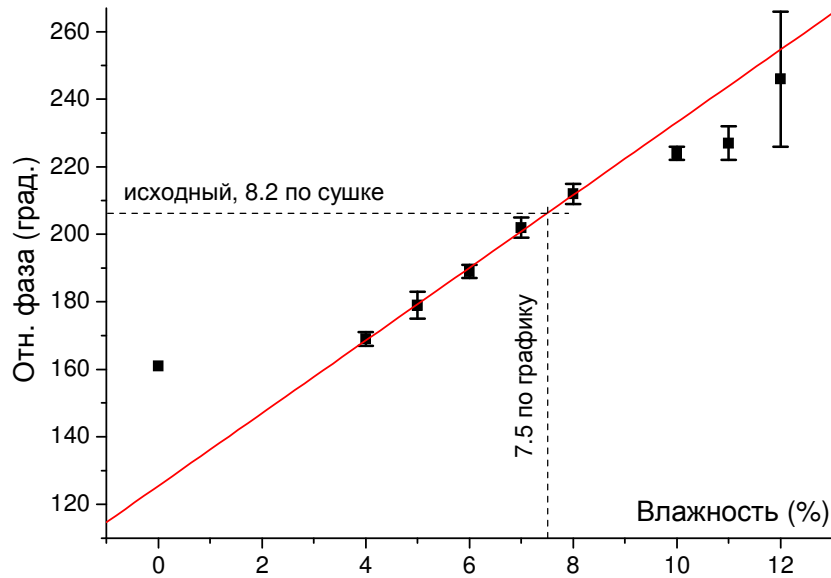


Рисунок 1. Испытание полоскового датчика #1, материал – «Костомукша-сладкий». Крутизна 10.8 град/% (аппроксимация по диапазону 4–8 %)

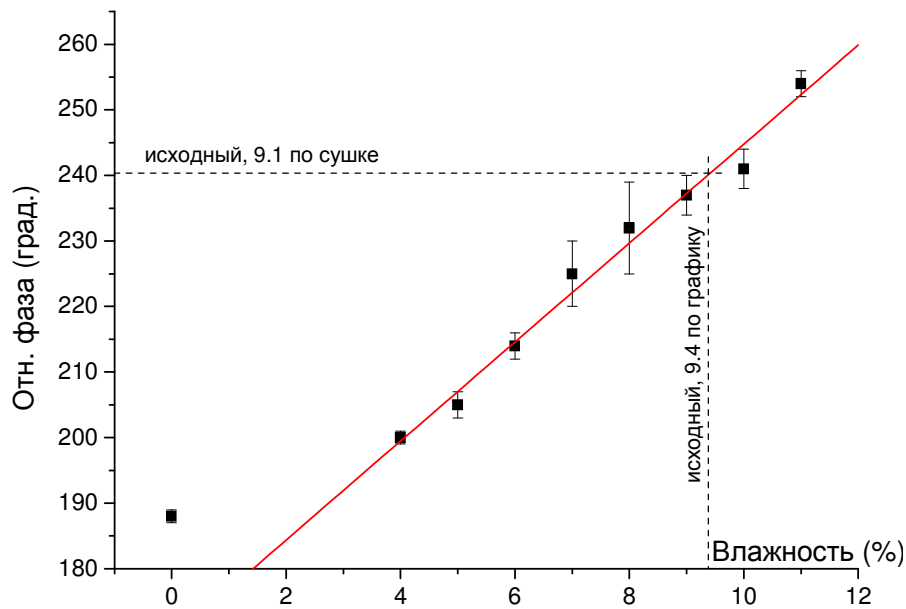
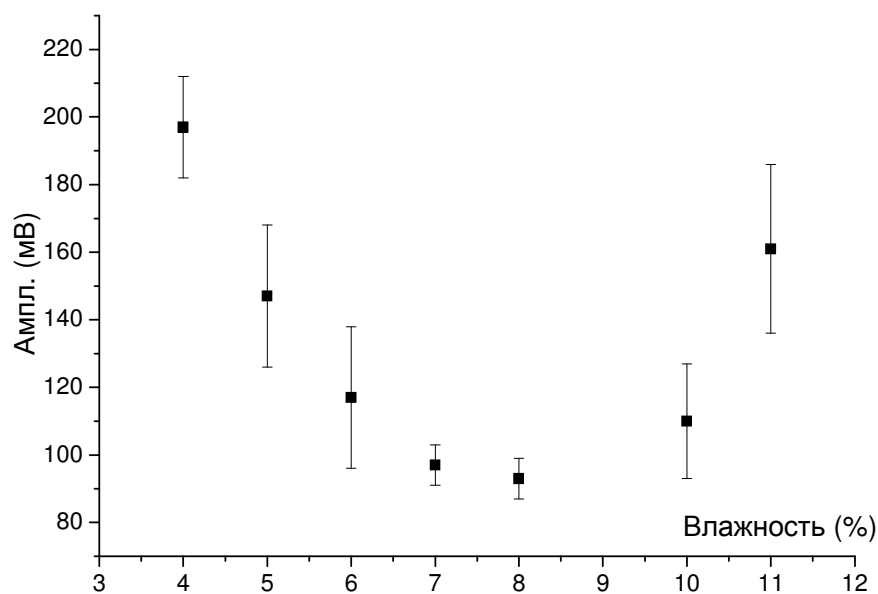
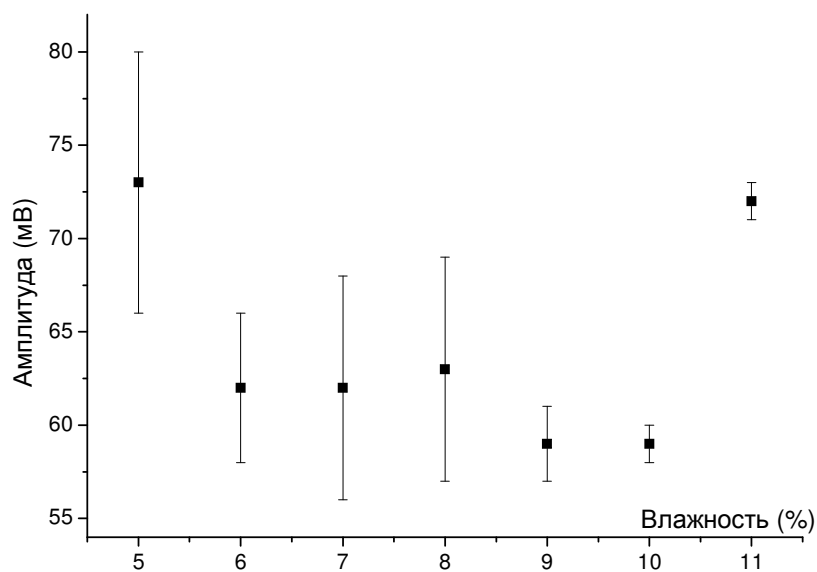


Рисунок 2. Испытание полоскового датчика #1, материал – «Костомукша-кислый». Крутизна 7.6 град/% (аппроксимация по диапазону 4–11 %)

### б) Измерения амплитуды



**Рисунок 3. Испытание полоскового датчика #1, материал – «Костомукша-сладкий». Зависимость амплитуды от влажности**



**Рисунок 4. Испытание полоскового датчика #1, материал – «Костомукша-кислый». Зависимость амплитуды от влажности**

## 2. Волноводный скин-датчик

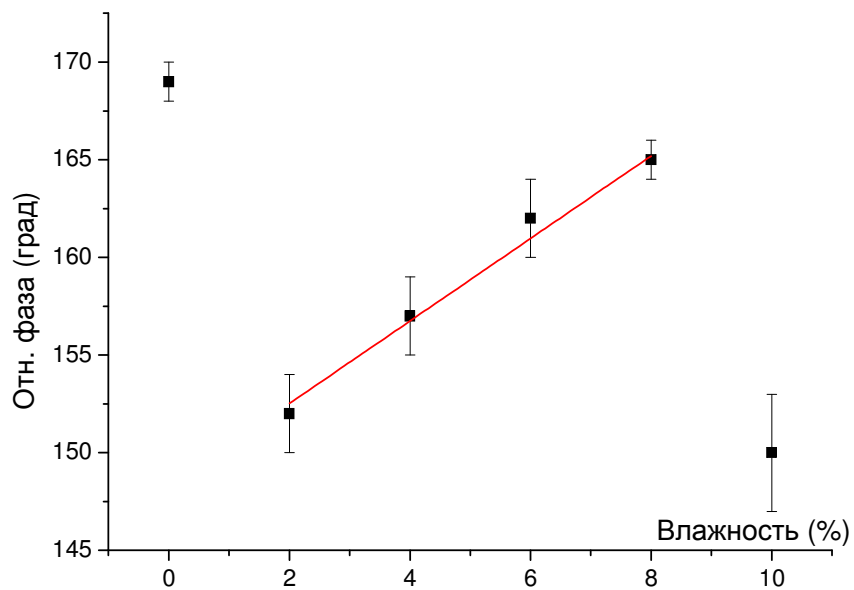


Рисунок 5. Испытание волноводного скин-датчика, материал – «Ковдор». Крутизна 2.1 град/% (аппроксимация по диапазону 2–8 %)

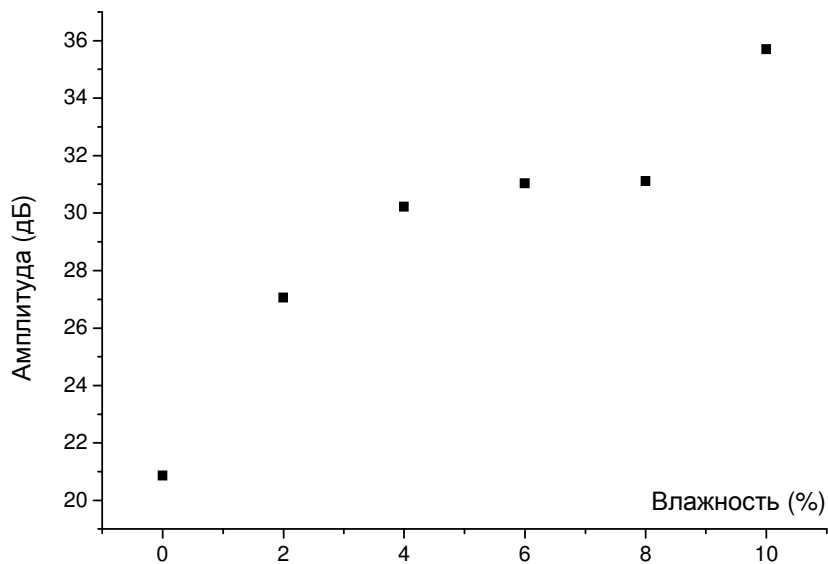


Рисунок 6. Испытание волноводного скин-датчика, материал – «Ковдор». Зависимость амплитуды от влажности

### 3. Полосковый датчик «Северсталь» (1-й прототип)

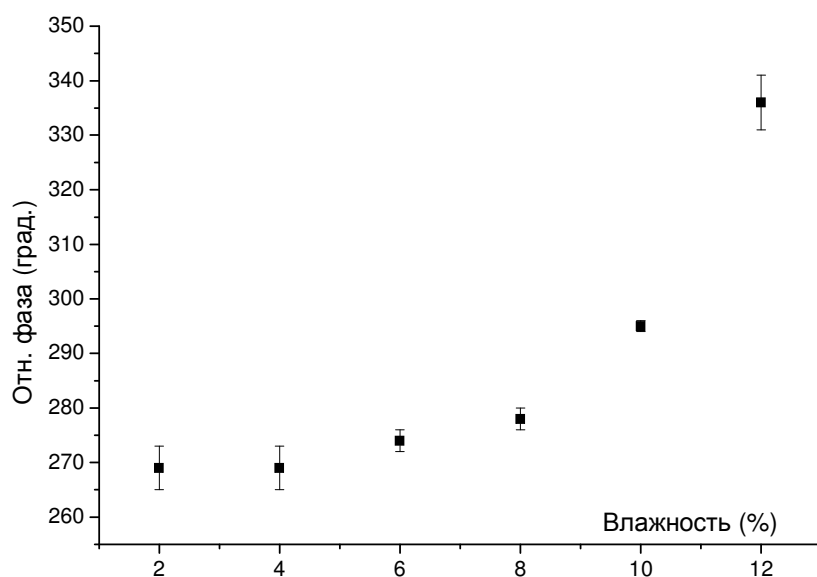


Рисунок 7. Испытание датчика «Северсталь», материал – «Костомукша-сладкий». Зависимость сдвига фазы от влажности

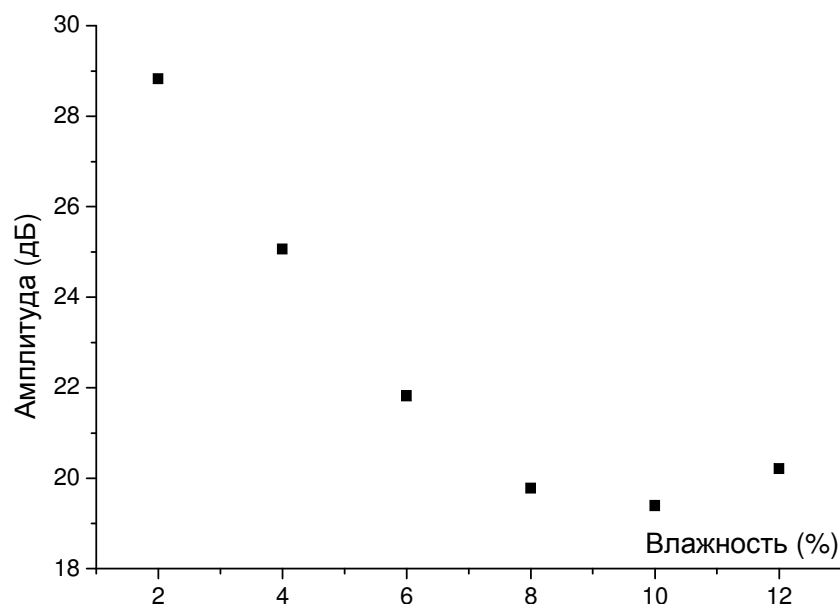


Рисунок 8. Испытание датчика «Северсталь», материал – «Костомукша-сладкий». Зависимость амплитуды от влажности

#### 4. Прототип полоскового датчика #2 (медь, открытый, «длинный»)

##### а) Измерения сдвига фазы

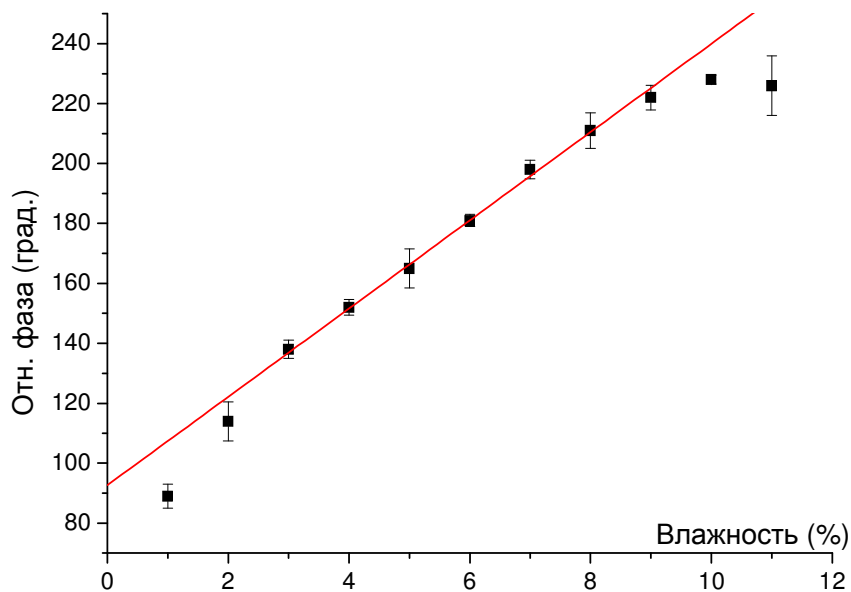


Рисунок 9. Испытание открытого полоскового датчика #2, материал – «Костомукша-сладкий». Крутизна 14.7 град/% (аппроксимация по диапазону 2–9 %)

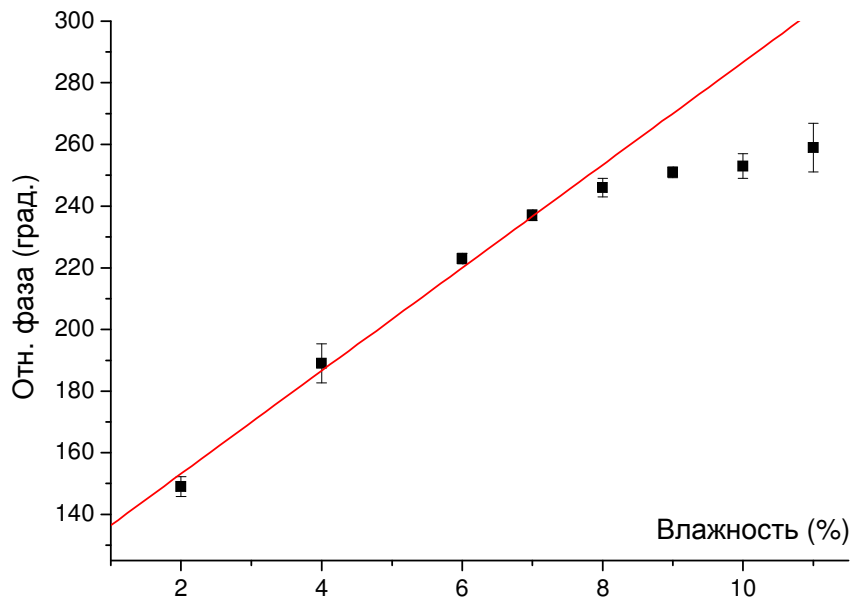
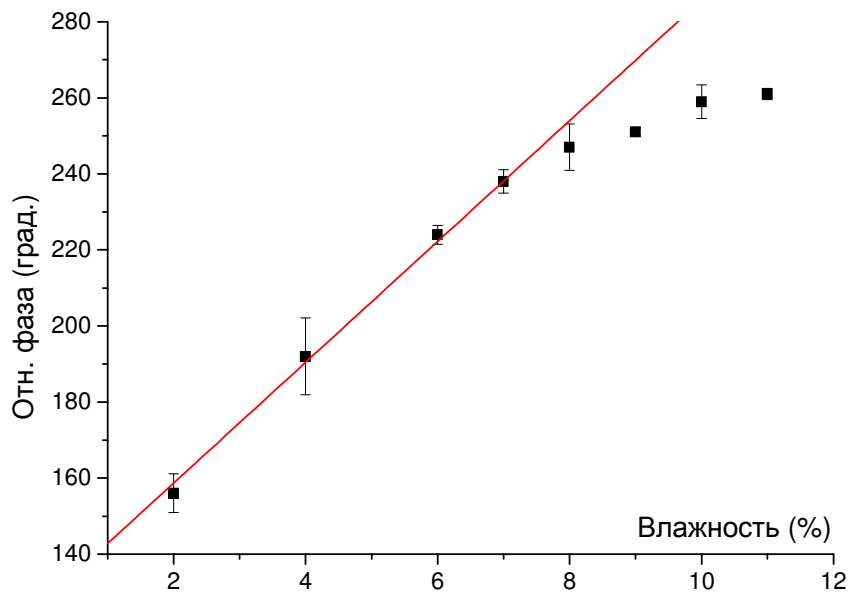
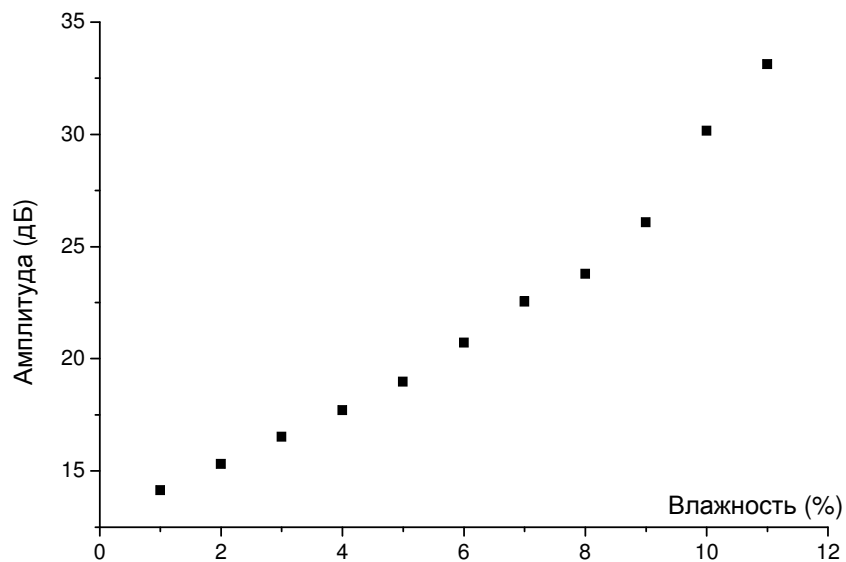


Рисунок 10. Испытание открытого полоскового датчика #2, материал – «Костомукша-кислый». Крутизна 16.7 град/% (аппроксимация по диапазону 2–8 %). Другой кабель (-8 мм относительно предыдущего)

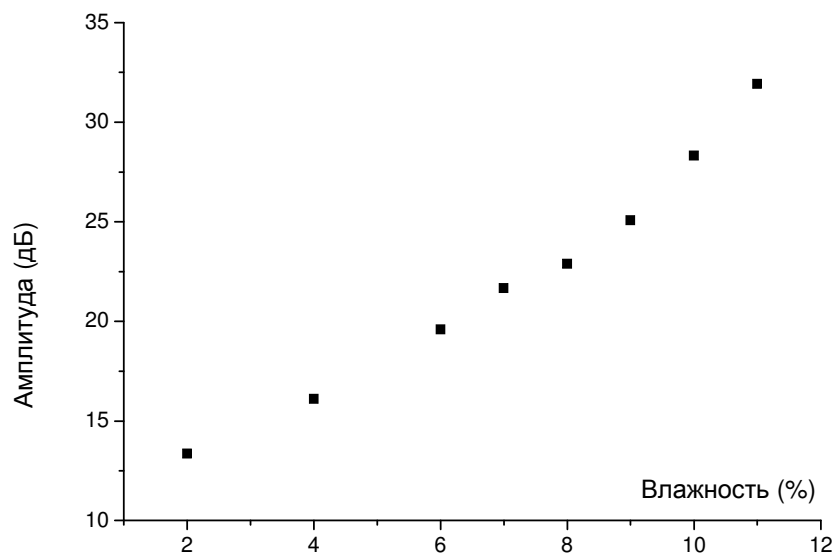


**Рисунок 11. Испытание открытого полоскового датчика #2, материал – «Лебединский ГОК». Крутизна 15.9 град/% (аппроксимация по диапазону 2–8 %)**

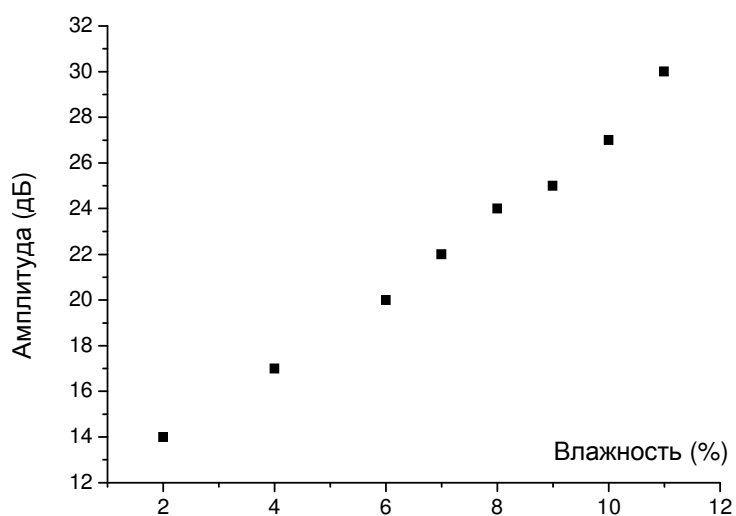
**б) Измерения амплитуды**



**Рисунок 12. Испытание открытого полоскового датчика #2, материал – «Костомукша-сладкий». Зависимость амплитуды от влажности**



**Рисунок 13. Испытание открытого полоскового датчика #2, материал – «Костомукша-кислый». Зависимость амплитуды от влажности**



**Рисунок 14. Испытание открытого полоскового датчика #2, материал – «Лебединский ГОК». Зависимость амплитуды от влажности**