



# modyva

**Исследование спектра звукового излучения  
ультразвуковых отпугивателей Garden Protector  
производства компании Weitech**

---

**MoDyVA аккредитована в Валонском регионе, Бельгия в сфере контроля  
уровня шума.**

Май, 2014

Исследование проведено, и заключение составлено: ir Philippe Brux

## 1. Содержание:

<b>1. Содержание</b> .....	<b>2</b>
<b>2. Введение</b> .....	<b>3</b>
<b>3. Теоретическая часть</b> .....	<b>3</b>
3.1. Основные положения и определения.....	3
3.2. Распространение ультразвука в воздушной среде.....	5
<b>4. Условия проведения тестирования</b> .....	<b>5</b>
<b>5. Результаты измерений</b> .....	<b>7</b>
5.1. Устройство Garden Protector – WK0051 .....	7
5.1.1. Измерение спектра звукового излучения в режиме работы «mode1».....	7
5.1.2. Измерение спектра звукового излучения в режиме работы «mode 4».....	11
5.1.3. Измерение спектра звукового излучения в режиме работы «mode 7».....	14
5.2. Устройство Garden Protector 2 – WK0052 .....	17
5.2.1. Измерение спектра звукового излучения в режиме работы «mode 1».....	17
5.2.2. Измерение спектра звукового излучения в режиме работы «mode 4».....	20
5.2.3. Измерение спектра звукового излучения в режиме работы «mode 7».....	23
5.1. Устройство Garden Protector SOLAR – WK0053 .....	26
5.1.1. Измерение спектра звукового излучения в режиме работы «mode 3».....	26
<b>6. Заключение</b> .....	<b>29</b>

## 2. Введение

Компания «Weitech» производит и реализует ультразвуковые отпугиватели вредителей. В целях данного исследования был проведен ряд тестов и измерений ультразвукового излучения, следующих устройств компании «Weitech» под названием «Garden Protector»:

- Garden Protector (модель WK0051)
- Garden Protector 2 (модель WK0052)
- Garden Protector solar (модель WK0053)

Измерение звукового излучения данных устройств производилось в условиях открытой местности, на различном удалении от устройств и в различных режимах работы устройств.

## 3. Теоретическая часть.

### 3.1. Основные положения и определения:

Основной характеристикой любого звука является его частота. Человеческое ухо способно улавливать звуковые волны в диапазоне от 20 Гц до 16000 Гц. Низкие звуки имеют низкие звуковые частоты в диапазоне от 20 Гц до 200 Гц, а пронзительные звуки – высокие звуковые частоты. Человеческое ухо способно улавливать звуковые волны в диапазоне от 20 Гц до 16000 Гц. Однако лучше всего мы воспринимаем звуки в частотном диапазоне от 500 до 4000 Гц, именно в нем звучит человеческая речь.

Ультразвук - звуковые волны, имеющие частоту выше воспринимаемой человеческим ухом. Он настолько пронзителен, что человеческое ухо не способно его воспринять. Частотный предел, свыше которого звуковые волны можно считать ультразвуковыми, индивидуален для каждого человека, и, как правило, составляет 16000 Гц.

Существует 3 категории ультразвука:

- Низкочастотные ультразвуковые волны (от 16000 Гц до 100000 Гц) используются в промышленности, а также для отпугивания вредителей. Могут негативно воздействовать на здоровье человека.
- Высокочастотные ультразвуковые волны (свыше 1 МГц) используются в медицине, например для проведения ультразвукового исследования. Не представляют опасности для здоровья человека.
- Среднечастотные ультразвуковые волны. Используются крайне редко и не представляют опасности для здоровья.

Ультразвуковые отпугиватели вредителей излучают звуковые волны, слышимые животными, но находящиеся за пределами диапазона слышимого человеческим ухом, либо едва слышимые для человека (см. Рис.1). Они относятся к категории низкочастотных ультразвуковых волн.

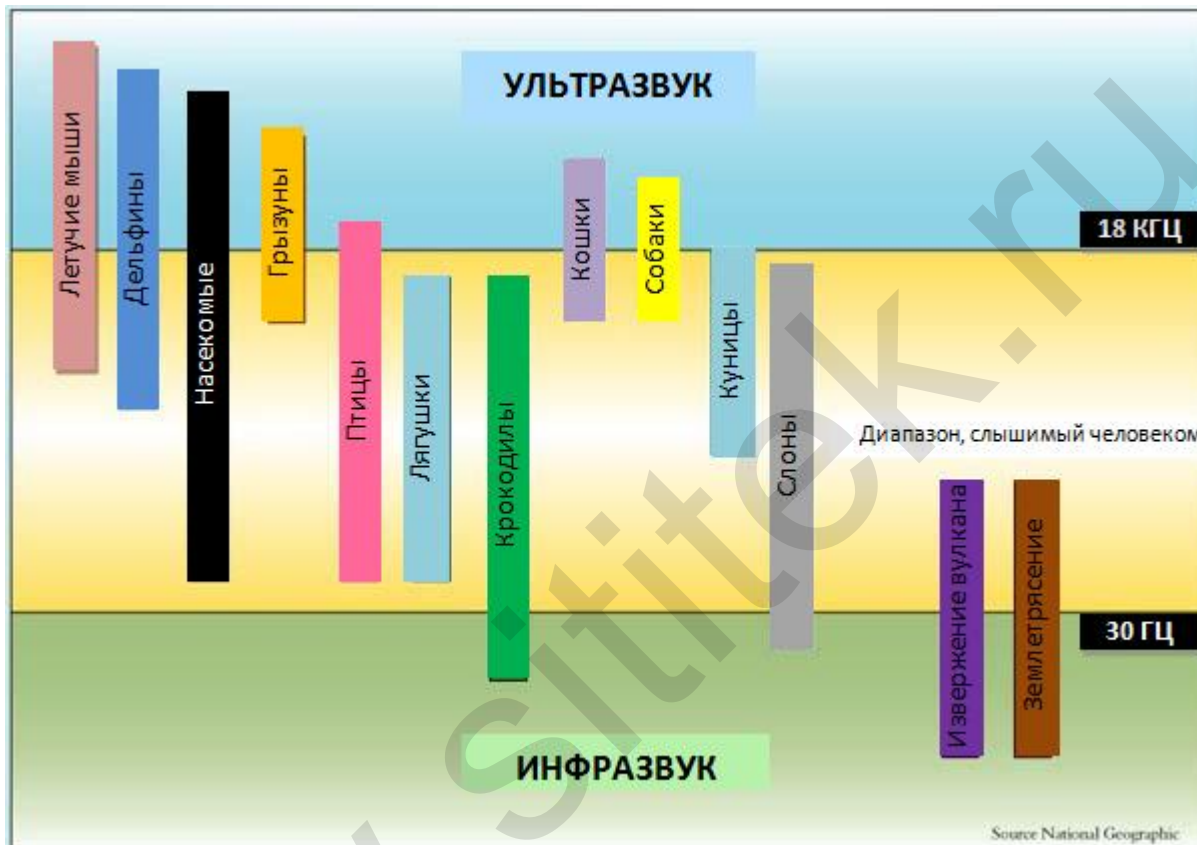


рисунок 1: Частотные диапазоны, слышимые животными.

### 3.2. Распространение ультразвука в воздушной среде:

При распространении звуковых волн в воздушной среде, их амплитуда (уровень звукового давления) снижается по мере удаления объекта воздействия от источника излучения. На открытой местности, при отсутствии отражателей возле источника излучения, уровень звукового давления, теоретически, каждый раз уменьшается на 6 ДБ при увеличении расстояния между источником излучения и объектом воздействия в два раза.

Внутри помещения, уровень звукового давления выше, в связи с отражением звука от стен. Однако ультразвуковые волны легко поглощаются стенами и иными препятствиями, поэтому данный эффект ограничен.

Ультразвуковое излучение не способно проходить сквозь стены и иные препятствия, поэтому при размещении ультразвукового отпугивателя в одной комнате, он будет оказывать свое воздействие только в ее пределах. При размещении отпугивателя на улице, ультразвуковое излучение внутри помещения будет отсутствовать.

### 4. Условия проведения тестирования:

Тестирование проводилось на открытой спортивной площадке с грунтовым покрытием. Во время тестирования на площадке отсутствовали какие-либо препятствия.

Тестируемое устройство и микрофон были установлены на высоте 1.5 метра от земли.



Рисунок 2: Место проведения тестирования.

Для замеров использовался микрофон модели GRAS 40BD 1/4". Чувствительность микрофона в диапазоне от 200 до 80,000 Гц.

Микрофон был подключен к системе регистрации данных (возможность регистрации частот в диапазоне до 100,000 Гц).

Тестирование проводилось 2 мая 2014 года. Устройства тестировались в различных режимах работы. Замеры осуществлялись на расстоянии 1, 3 и 5 метров от устройства.

www.Sititek.ru

## 5. Результаты исследований:

### 5.1. Устройство Garden Protector – WK0051:

Исследования звукового излучения производилось в трех различных режимах работы устройства: «mode 1», «mode 4» и «mode 7».

#### 5.1.1. Измерение звукового излучения: режим «mode 1»

На графике ниже отражен спектр звукового излучения устройства в режиме работы «mode 1».

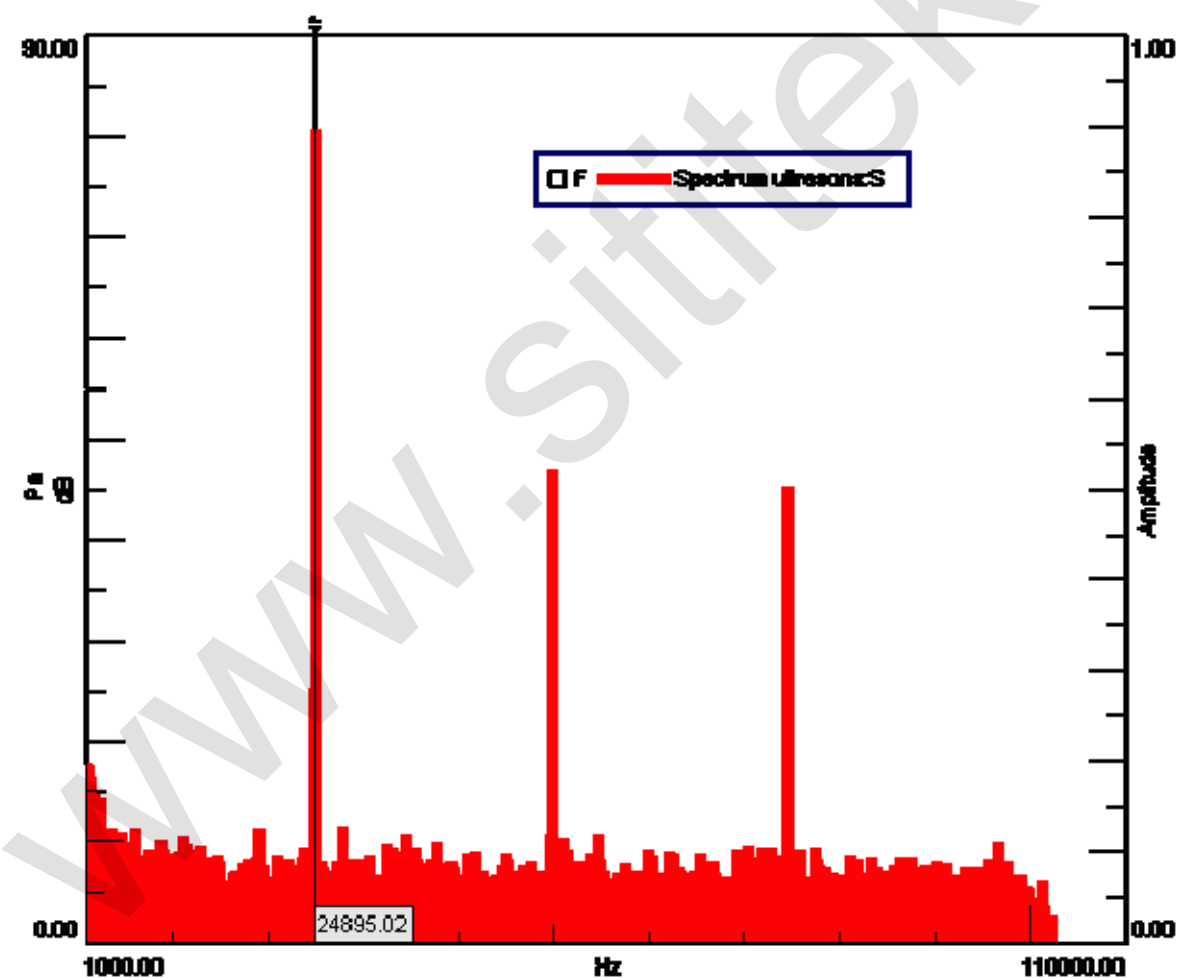


Рисунок 3: Спектр звукового излучения модели WK0051 – режим работы «mode 1».

Устройство излучает звуковые волны на частоте 24.9 КГц, что соответствует величине, заявленной в спецификации устройства (25 КГц).

Наблюдаются гармоники (дополнительные частоты кратные основной частоте), характерные для данного типа устройства.

Гармоника представляет собой дополнительные частоты кратные основной частоте, (если основная частота  $f$ , то гармоники  $2f$ ,  $3f$ ,  $4f$  и т.д.). Например, основная частота 25 Гц, тогда гармоники будут 50 Гц (2я гармоника), 75 Гц, (3я гармоника), 100 Гц (4я гармоника), и т.д.

На графике ниже показаны спектры звукового излучения устройства с частотным разрешением 1/24 октавы, на различных дистанциях от устройства.

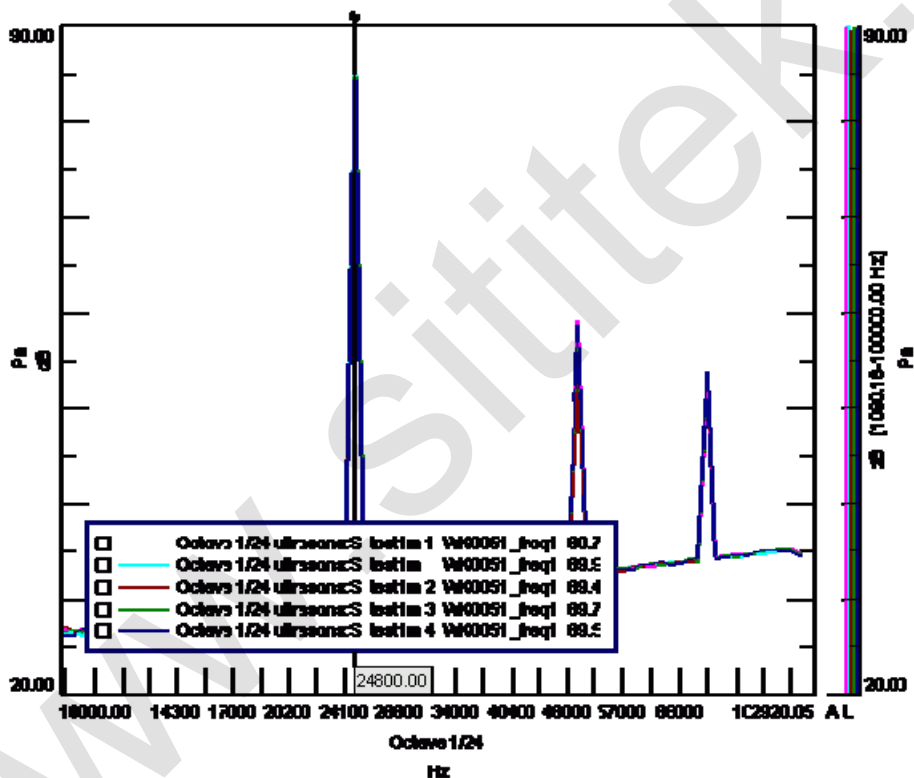


Рисунок 4: Спектр излучения на расстоянии 1м от устройства - модель WK0051 – режим «mode 1».



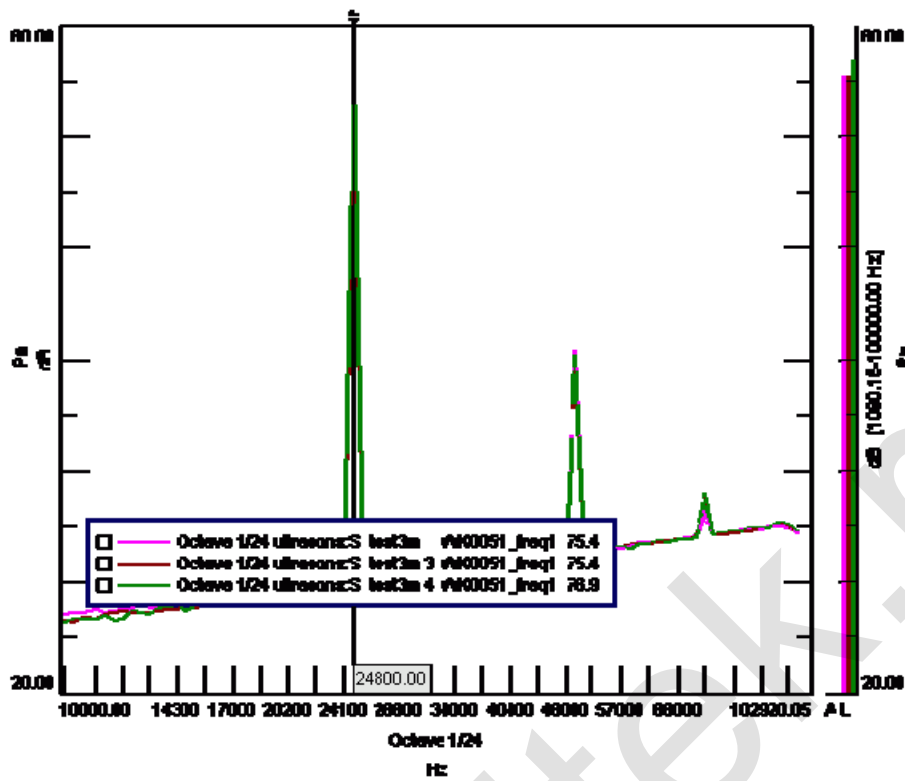


Рисунок 5: Спектр излучения на расстоянии 3м от устройства - модель WK0051 – режим «mode 1».

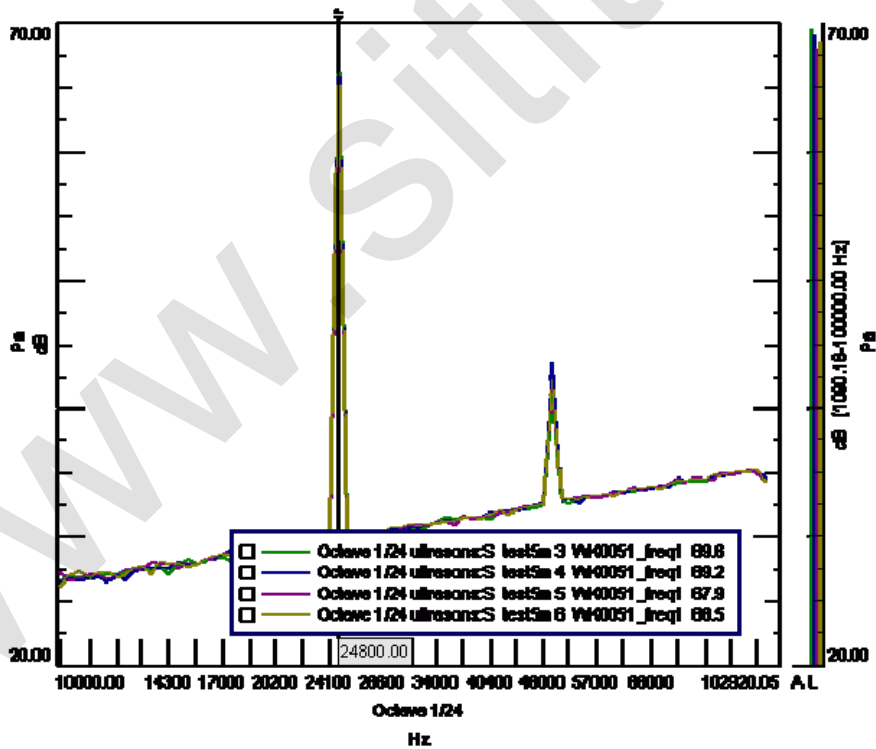


Рисунок 6: Спектр излучения на расстоянии 5м от устройства - модель WK0051 – режим «mode 1».

В таблице ниже отражены результаты измерений звукового излучения устройства на различных расстояниях от устройства. Для каждой дистанции было проведено как минимум 3 тестирования.

WK0051 – 1, дистанция м	Измерение 1 $L_{Eq}$ [dB(Lin)]	Измерение 2 $L_{Eq}$ [dB(Lin)]	Измерение 3 $L_{Eq}$ [dB(Lin)]	Усредненное значение $L_{Eq}$ [dB(Lin)]
1	89,7	89,9	89,5	89,7
3	75,4	75,4	76,9	76
5	69,6	68,5	67,9	68,7

Согласно спецификации, уровень звукового давления на расстоянии 50 см составляет 80 ДБ(Lin). Экстраполируя результаты измерений мы получим результат 96 ДБ(Lin) на расстоянии 50 см от устройства.

### 5.1.2. Измерение звукового излучения : режим «mode 4»:

На графике ниже отражен спектр звукового излучения устройства в режиме работы «mode 4».

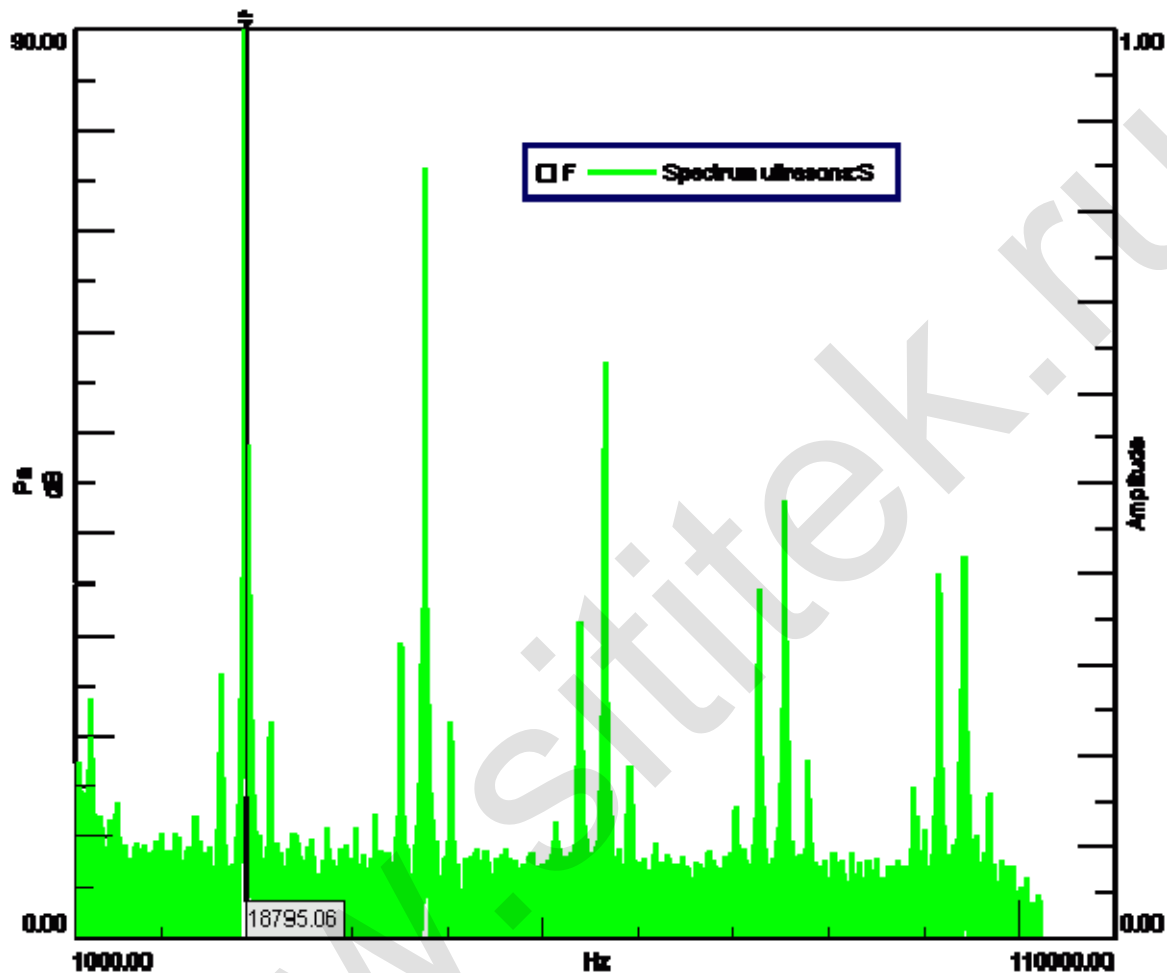


Рисунок 7: Спектр звукового излучения модели WK0051 – режим работы «mode 4».

Устройство излучает звуковые волны на частоте 18.8 КГц, что незначительно превышает величину, заявленную в спецификации устройства (17.9 КГц).

На графиках ниже показаны спектры звукового излучения устройства с частотным разрешением 1/24 октавы, на различных дистанциях от устройства.

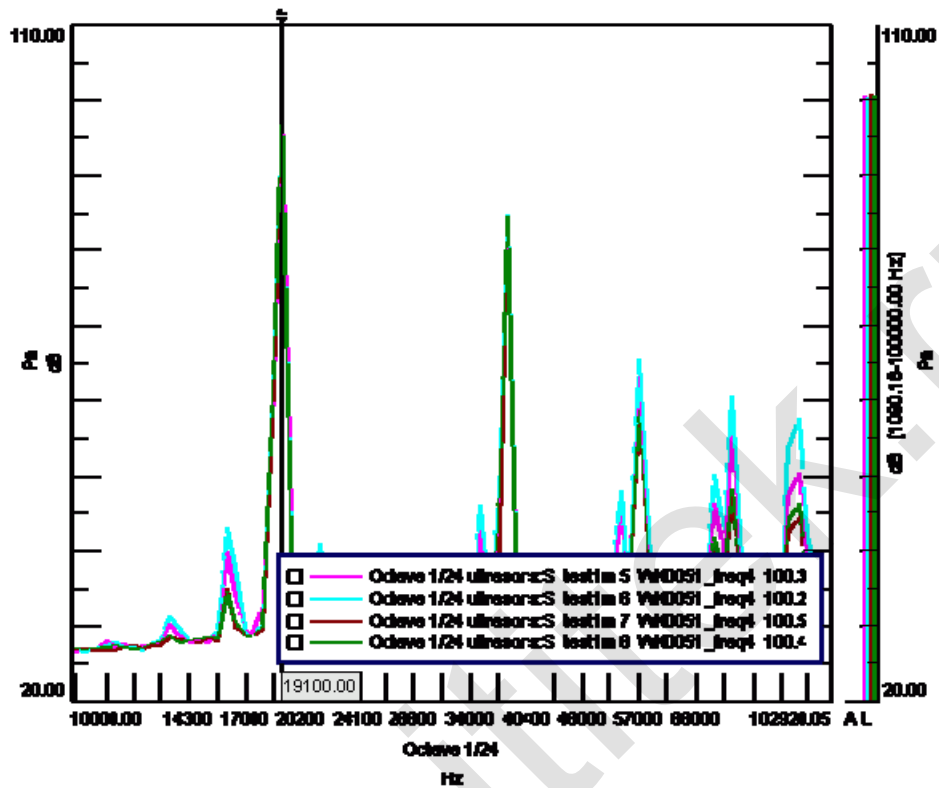


Рисунок 8: Спектр излучения на расстоянии 1м от устройства - модель WK0051 – режим «mode 4».

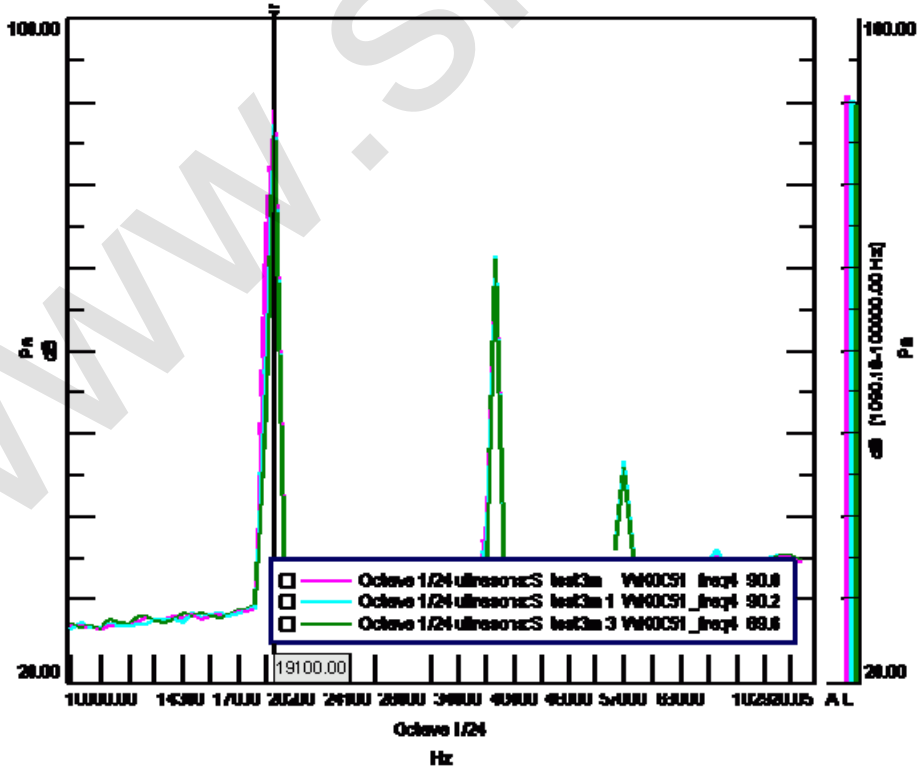


Рисунок 9: Спектр излучения на расстоянии 3м от устройства - модель WK0051 – режим «mode 4».

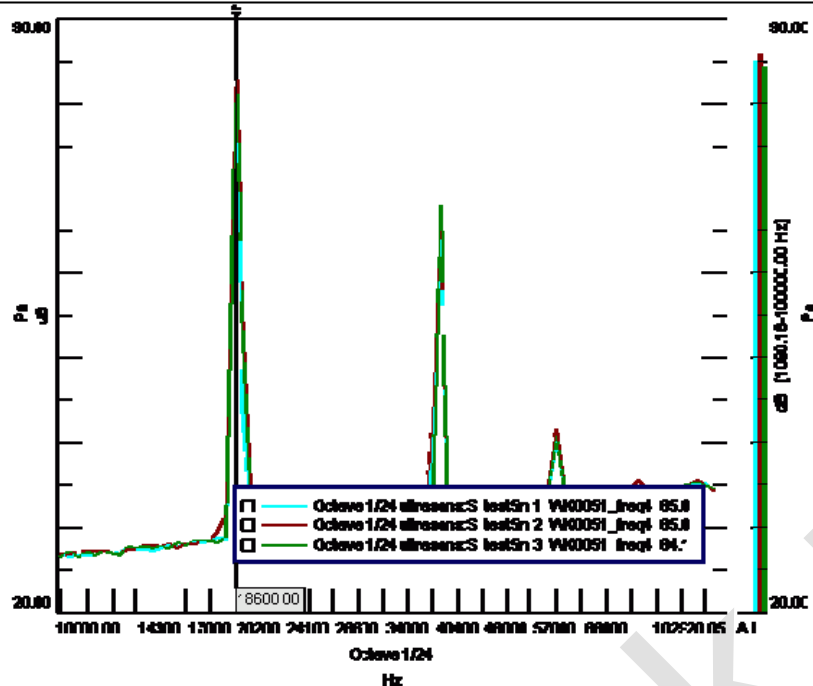


Рисунок 10: Спектр излучения на расстоянии 5 м от устройства - модель WK0051 – режим «mode 4».

В таблице ниже отражены результаты измерений звукового излучения устройства на различных расстояниях от устройства. Для каждой дистанции было проведено как минимум 3 тестирования.

WK0051 – 4, дистанция м	Измерение 1 $L_{Eq}$ [dB(Lin)]	Измерение 2 $L_{Eq}$ [dB(Lin)]	Измерение 3 $L_{Eq}$ [dB(Lin)]	Усредненное значение $L_{Eq}$ [dB(Lin)]
1	100,3	100,2	100,5	100,3
3	90,8	90,2	89,6	90,2
5	85	85,8	84,1	85

Согласно спецификации, уровень звукового давления на расстоянии 50 см составляет 110 ДБ(Lin). Экстраполируя результаты измерений мы получим результат 106 ДБ(Lin) на расстоянии 50 см от устройства.

### 5.1.3. Измерение звукового излучения: режим «mode 7»:

На графике ниже отражен спектр звукового излучения устройства в режиме работы «mode 7».

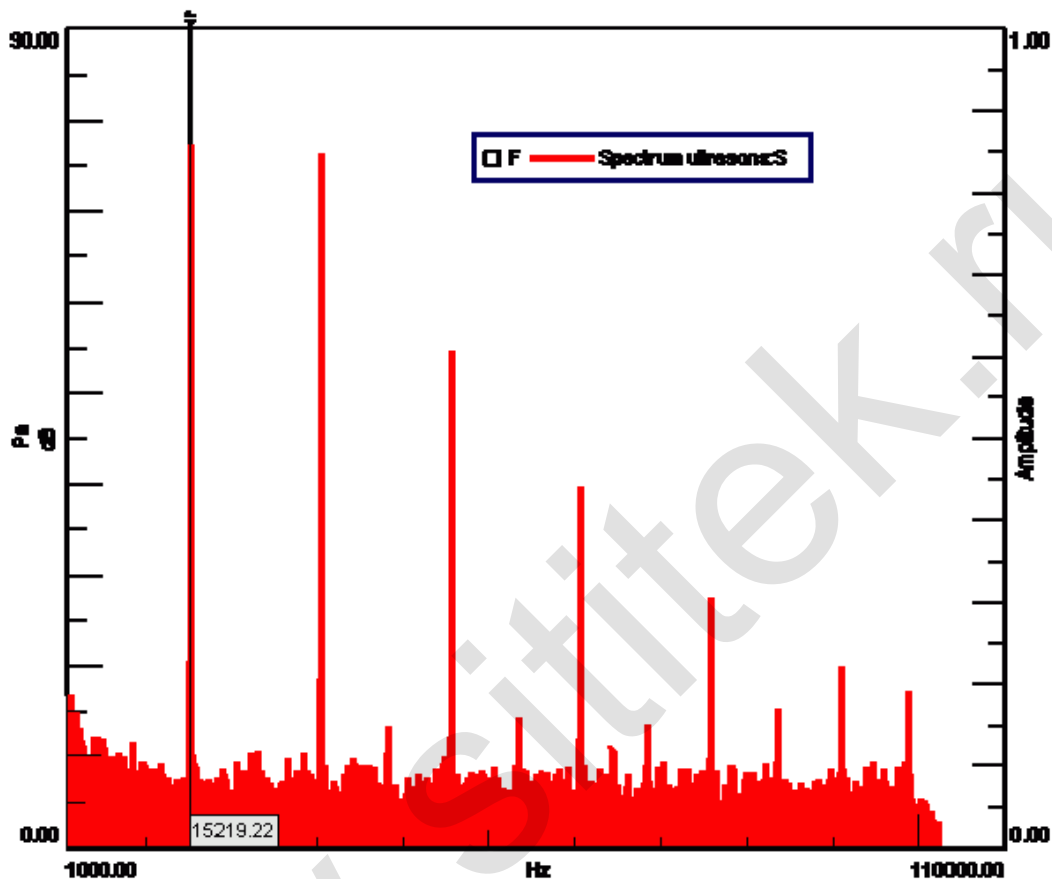


Рисунок 11: Спектр звукового излучения модели WK0051 – режим работы «mode 7».

Устройство излучает звуковые волны на частоте 15.2 КГц, что незначительно превышает величину, заявленную в спецификации устройства (14.3 КГц).

Наблюдаются гармоники (дополнительные частоты кратные основной частоте), характерные для данного типа устройства, при сохранении частоты сигнала.

На графике ниже показаны спектры звукового излучения устройства с частотным разрешением 1/24 октавы, на различных дистанциях от устройства.

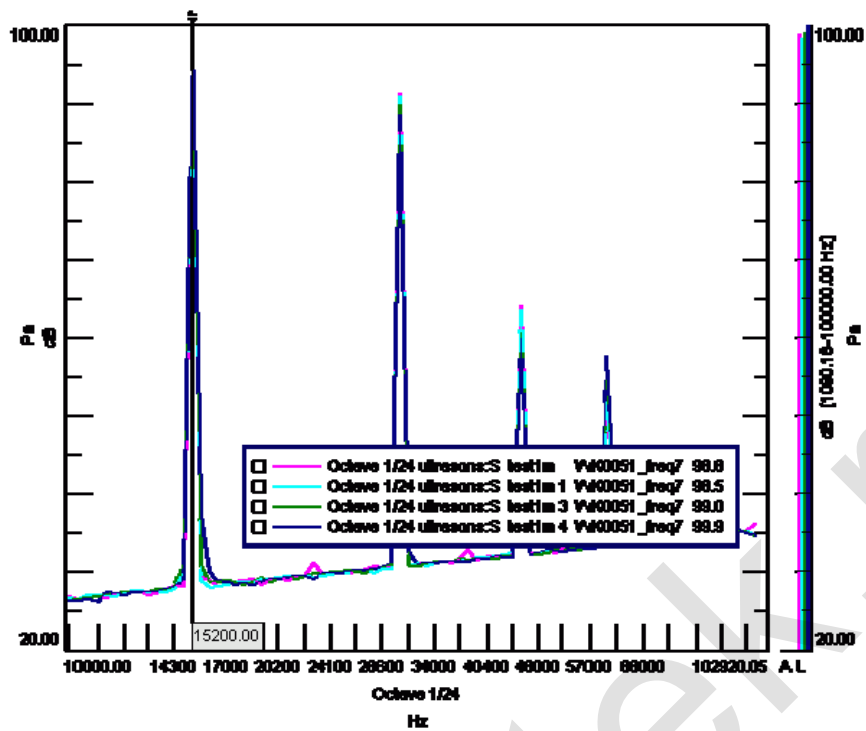


Рисунок 12: Спектр излучения на расстоянии 1м от устройства - модель WK0051 – режим «mode 7».

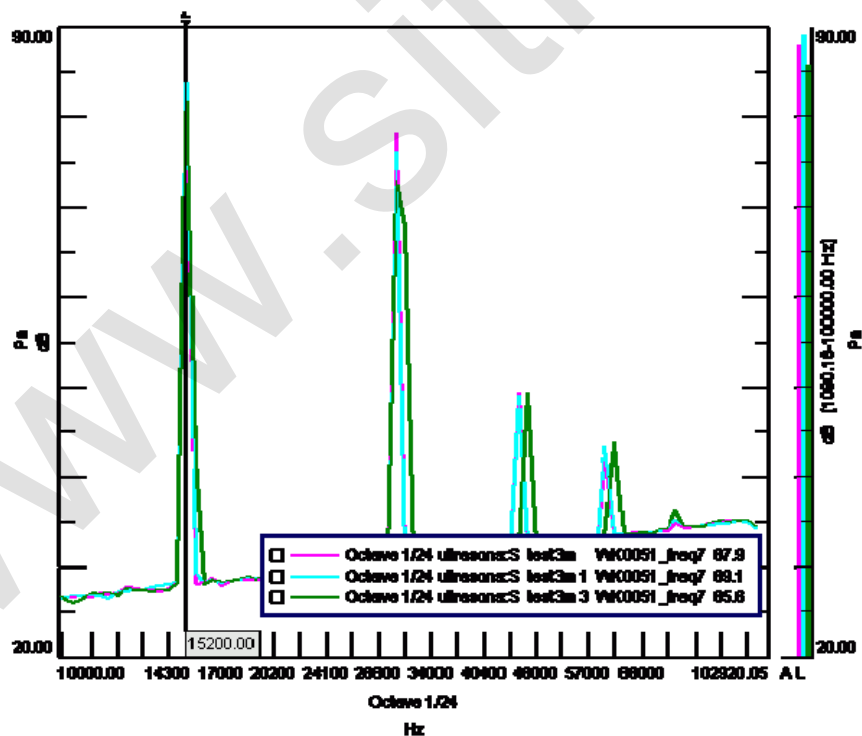


Рисунок 13: Спектр излучения на расстоянии 3м от устройства - модель WK0051 – режим «mode 7».

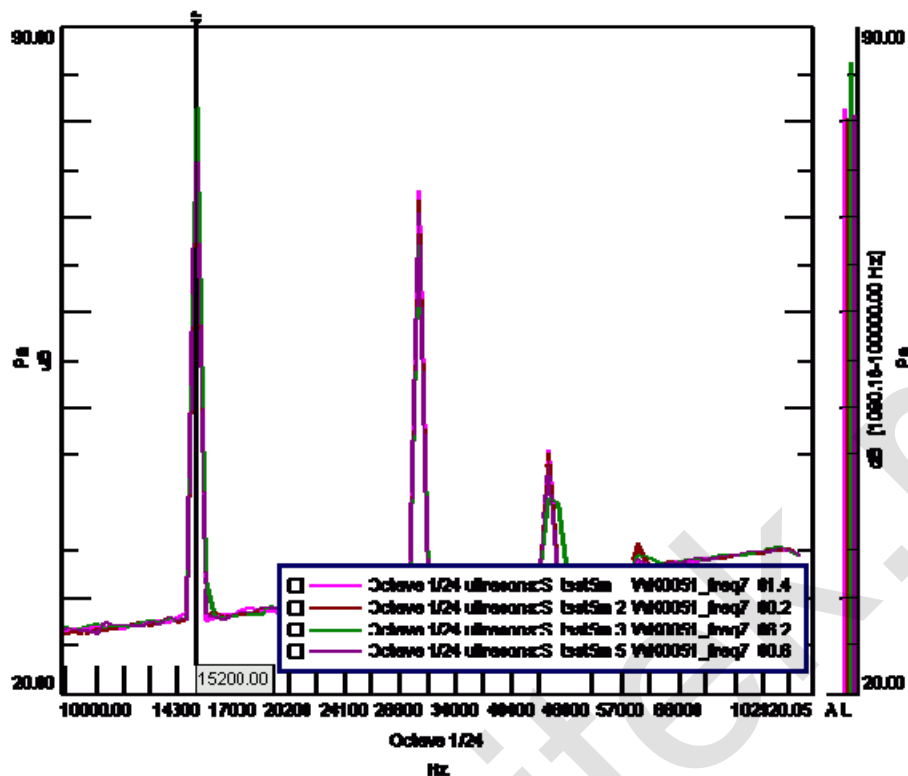


Рисунок 14: Спектр излучения на расстоянии 5м от устройства - модель WK0051 – режим «mode 7» .

В таблице ниже отражены результаты измерений звукового излучения устройства на различных расстояниях от устройства. Для каждой дистанции было проведено как минимум 3 тестирования.

WK0051 – 7, дистанция м	Измерение 1 $L_{Eq}$ [dB(Lin)]	Измерение 2 $L_{Eq}$ [dB(Lin)]	Измерение 3 $L_{Eq}$ [dB(Lin)]	Усредненное значение $L_{Eq}$ [dB(Lin)]
1	98.8	98.5	99.9	99.1
3	87.9	89.1	85.6	87.8
5	81.4	80.2	80.6	80.8

Согласно спецификации, уровень звукового давления на расстоянии 50 см составляет 106 ДБ(Lin). Экстраполируя результаты измерений мы получим результат 106 ДБ(Lin) на расстоянии 50 см от устройства.



## 5.2. Устройство Garden Protector 2 – WK0052

Исследования звукового излучения производилось в трех различных режимах работы устройства: «mode 1», «mode 4» и «mode 7».

### 5.2.1. Измерение звукового излучения: режим «mode 1»:

На графике ниже отражен спектр звукового излучения устройства в режиме работы «mode 1».

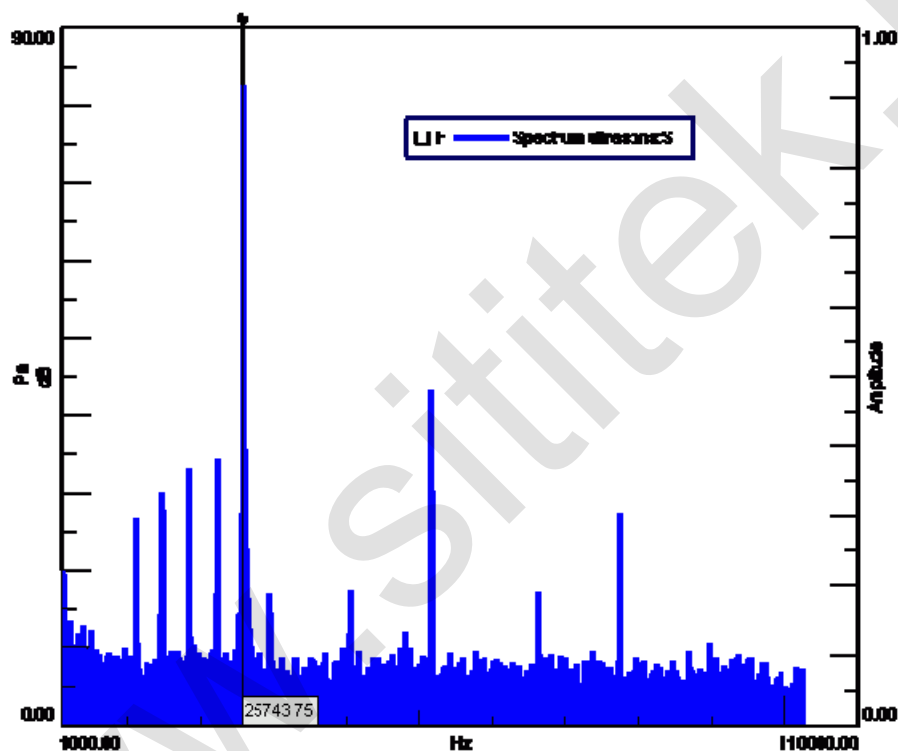


Рисунок 15: Спектр звукового излучения модели WK0052 – режим работы «mode 1».

Устройство излучает звуковые волны на частоте 25,7 КГц, что соответствует величине, заявленной в спецификации устройства (26.2 КГц).

Наблюдаются гармоники (дополнительные частоты кратные основной частоте), характерные для данного типа устройства, а также пики на основной частоте.

На графиках ниже показаны спектры звукового излучения устройства с частотным разрешением 1/24 октавы, на различных дистанциях от устройства.

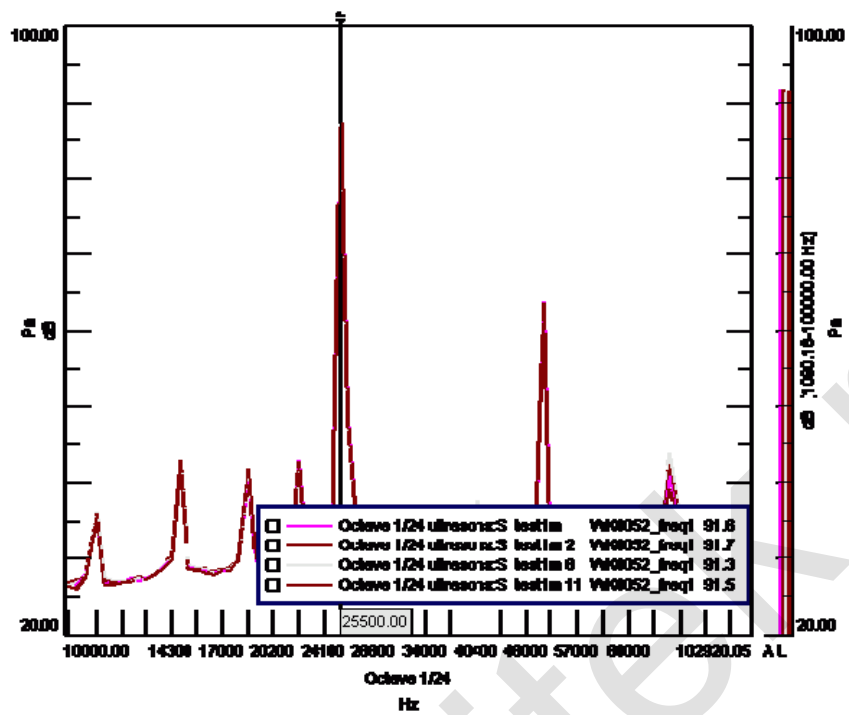


Рисунок 16: Спектр излучения на расстоянии 1м от устройства - модель WK0052 – режим «mode 1».

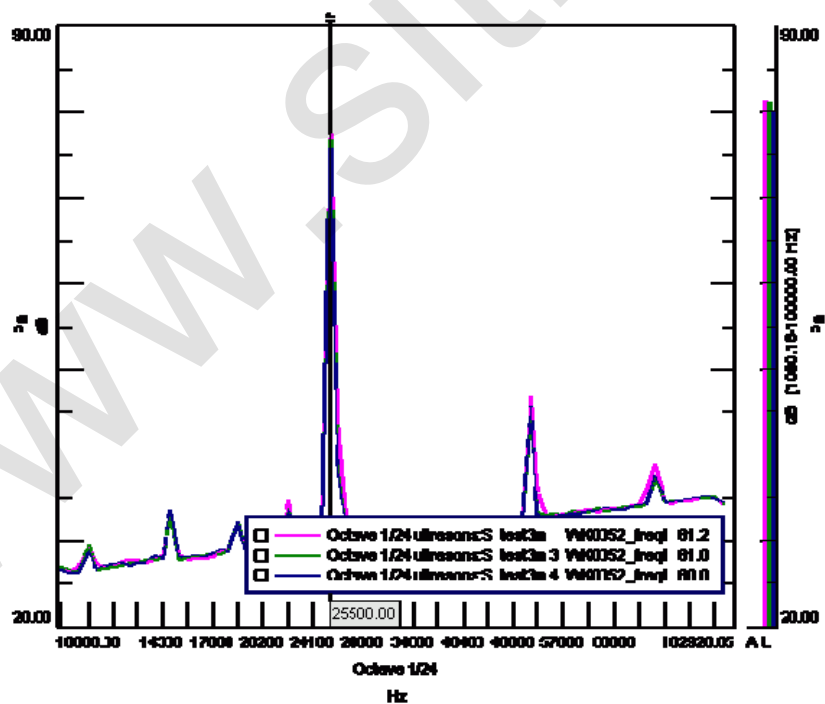


Рисунок 17: Спектр излучения на расстоянии 3м от устройства - модель WK0052 – режим «mode 1».

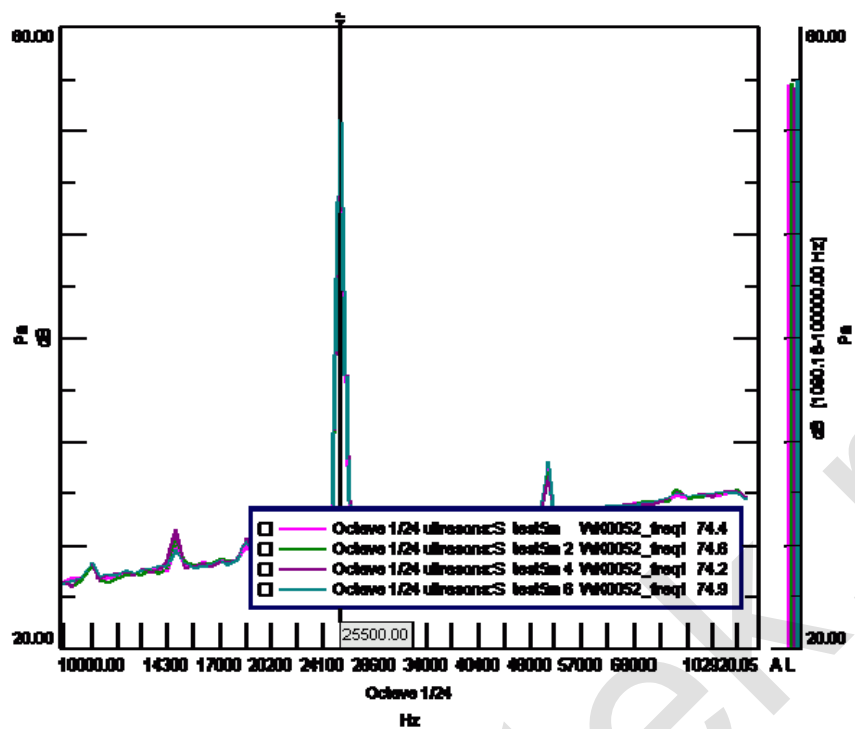


Рисунок 18: Спектр излучения на расстоянии 5м от устройства - модель WK0052 – режим «mode 1».

В таблице ниже отражены результаты измерений звукового излучения устройства на различных расстояниях от устройства. Для каждой дистанции было проведено как минимум 3 тестирования.

WK0052 – 1, дистанция м	Измерение 1 $L_{Eq}$ [dB(Lin)]	Измерение 2 $L_{Eq}$ [dB(Lin)]	Измерение 3 $L_{Eq}$ [dB(Lin)]	Усредненное значение $L_{Eq}$ [dB(Lin)]
1	91.6	91.7	91.3	91.5
3	81.2	81	80	80.8
5	74.4	74.6	74.2	74.4

Согласно спецификации, уровень звукового давления на расстоянии 3,2 м составляет 70 ДБ(Lin). Экстраполируя результаты измерений мы получим результат 80 ДБ(Lin) на расстоянии 3,2 м от устройства.

### 5.2.2. Измерение звукового излучения : режим «mode 4»:

На графике ниже отражен спектр звукового излучения устройства в режиме работы «mode 4».

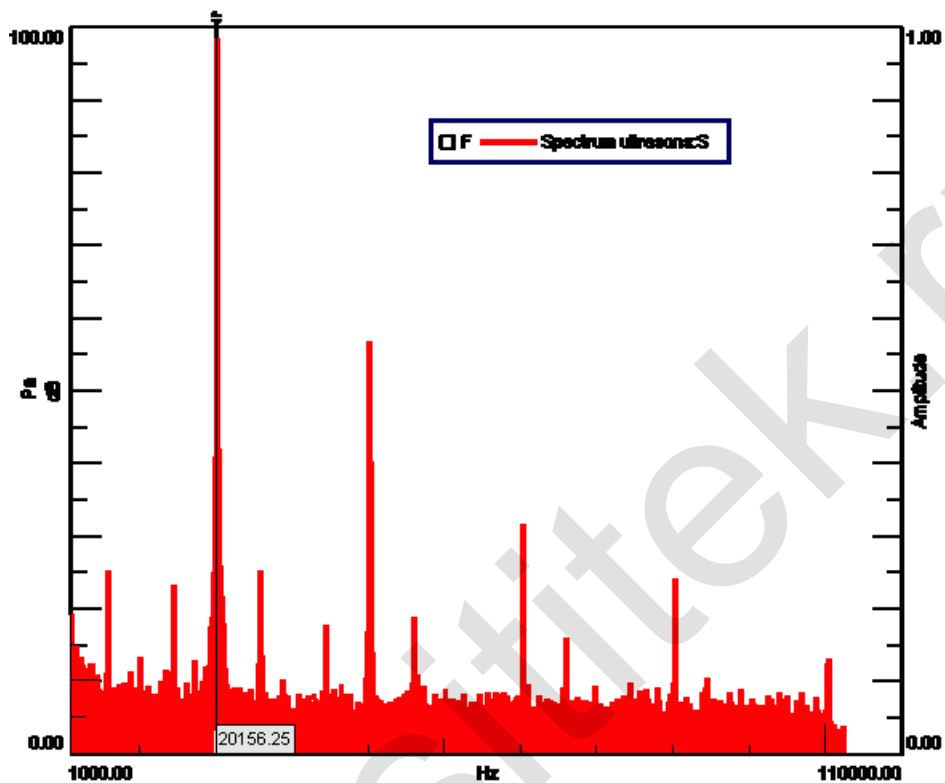


Рисунок 19: Спектр звукового излучения модели WK0052 – режим работы «mode 4».

Устройство излучает звуковые волны на частоте 20.2 КГц, что соответствует величине, заявленной в спецификации устройства (20.2 КГц).

На графиках ниже показаны спектры звукового излучения устройства с частотным разрешением 1/24 октавы, на различных дистанциях от устройства.

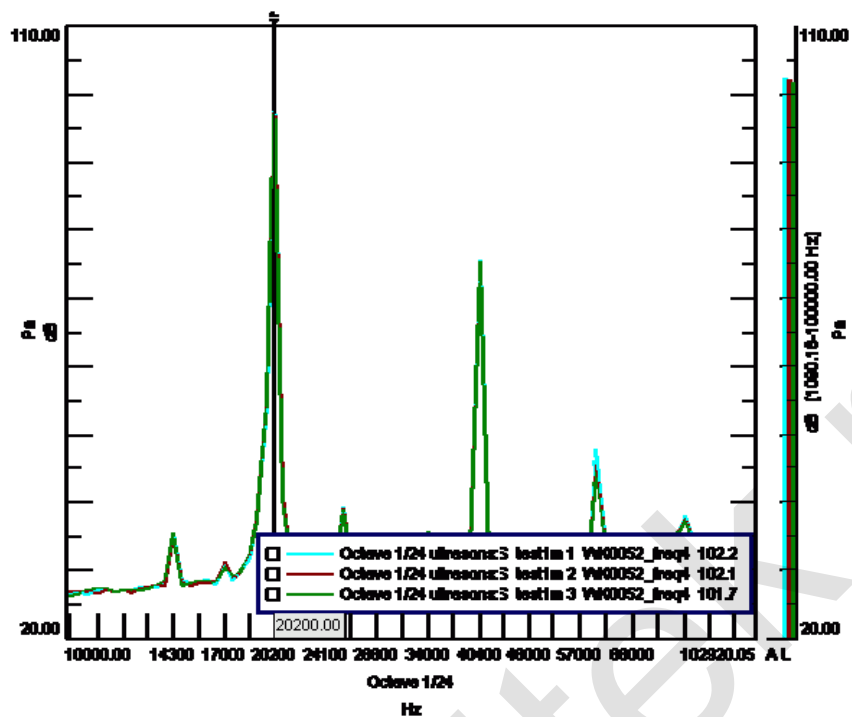


Рисунок 20: Спектр излучения на расстоянии 1м от устройства - модель WK0052 – режим «mode 4».

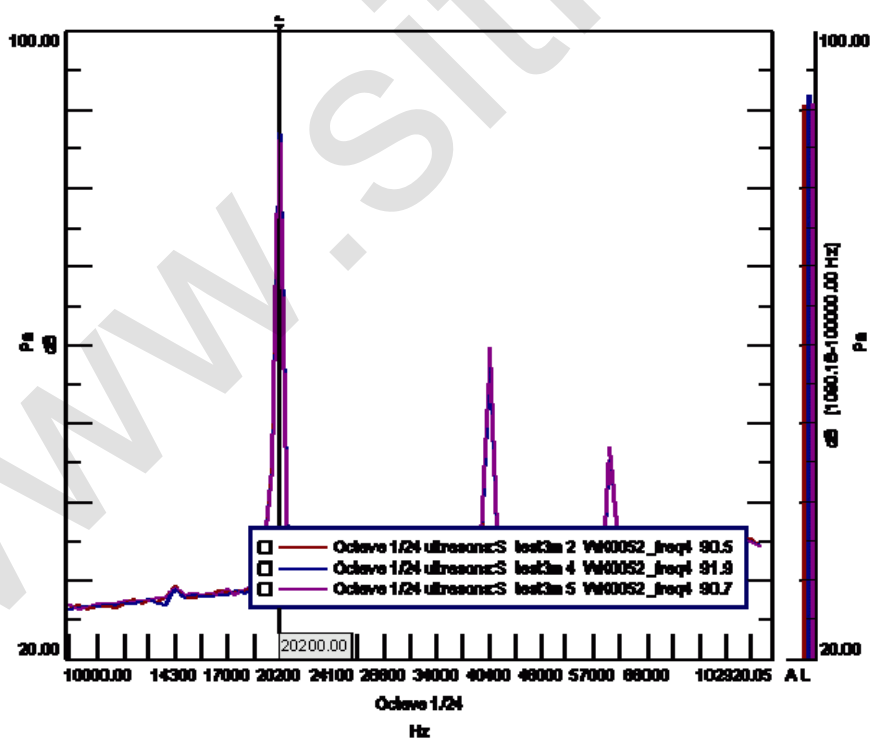


Рисунок 21: Спектр излучения на расстоянии 3м от устройства - модель WK0052 – режим «mode 4».

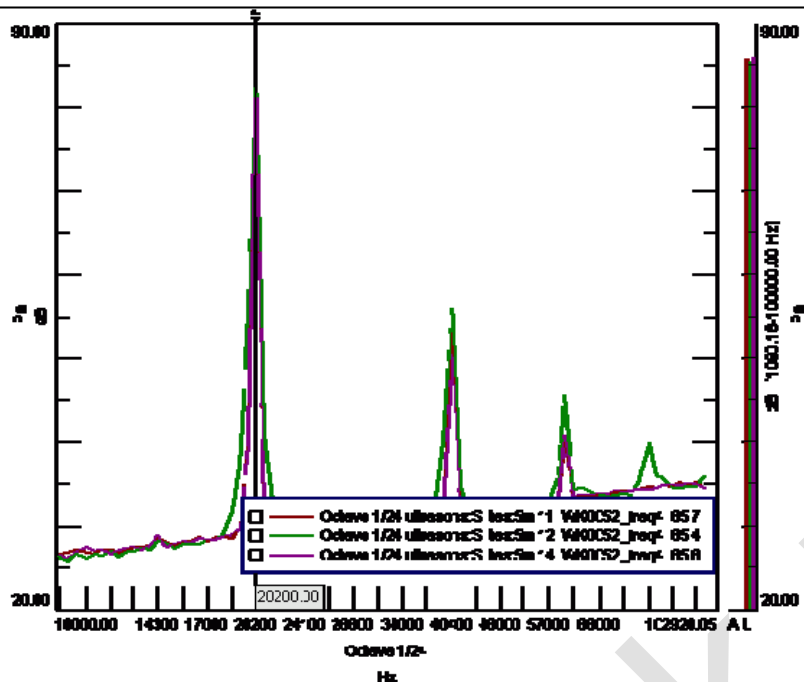


Рисунок 22: Спектр излучения на расстоянии 5м от устройства - модель WK0052 – режим «mode 4».

В таблице ниже отражены результаты измерений звукового излучения устройства на различных расстояниях от устройства. Для каждой дистанции было проведено как минимум 3 тестирования.

WK0052 – 4, дистанция м	Измерение 1 $L_{Eq}$ [dB(Lin)]	Измерение 2 $L_{Eq}$ [dB(Lin)]	Измерение 3 $L_{Eq}$ [dB(Lin)]	Усредненное значение $L_{Eq}$ [dB(Lin)]
1	102.2	102.1	101.7	102.0
3	90.5	91.9	90.7	91.1
5	85.7	85.4	85.8	85.6

Согласно спецификации, уровень звукового давления на расстоянии 3,2 м составляет 70 ДБ(Lin). Экстраполируя результаты измерений мы получим результат 90 ДБ(Lin) на расстоянии 3,2 м от устройства.

### 5.2.3. Измерение звукового излучения : режим «mode 7»:

На графике ниже отражен спектр звукового излучения устройства в режиме работы «mode 7».

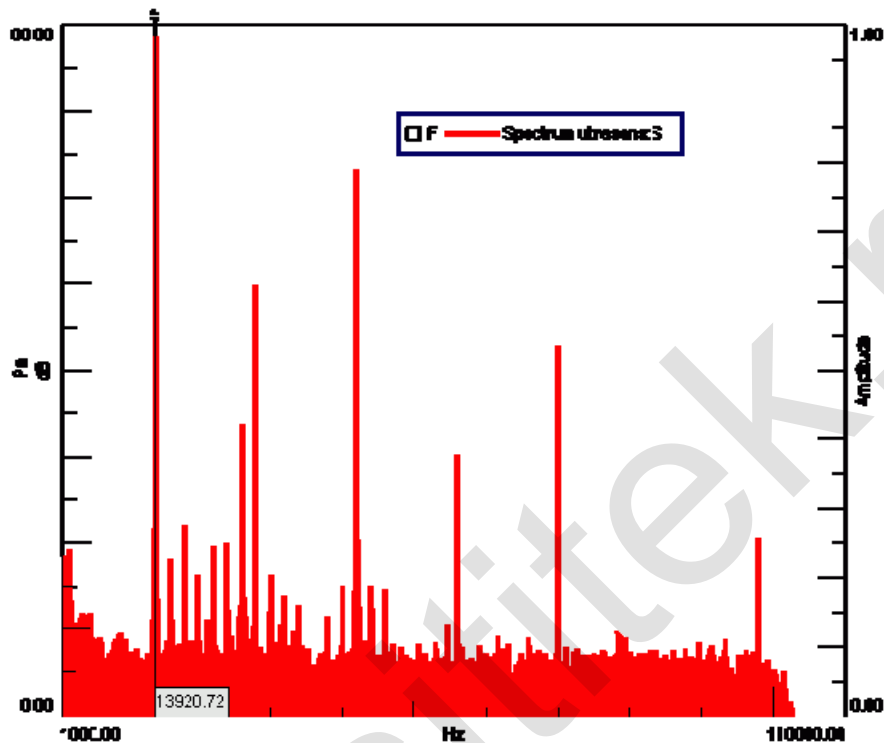


Рисунок 23: Спектр звукового излучения модели WK0052 – режим работы «mode 7».

Устройство излучает звуковые волны на частоте 13.9 КГц, что соответствует величине, заявленной в спецификации устройства (14.1 КГц +/- 1 КГц). Сигнал аналогичен сигналу в режимах работы «mode 1» и «mode 4».

На графиках ниже показаны спектры звукового излучения устройства с частотным разрешением 1/24 октавы, на различных дистанциях от устройства.

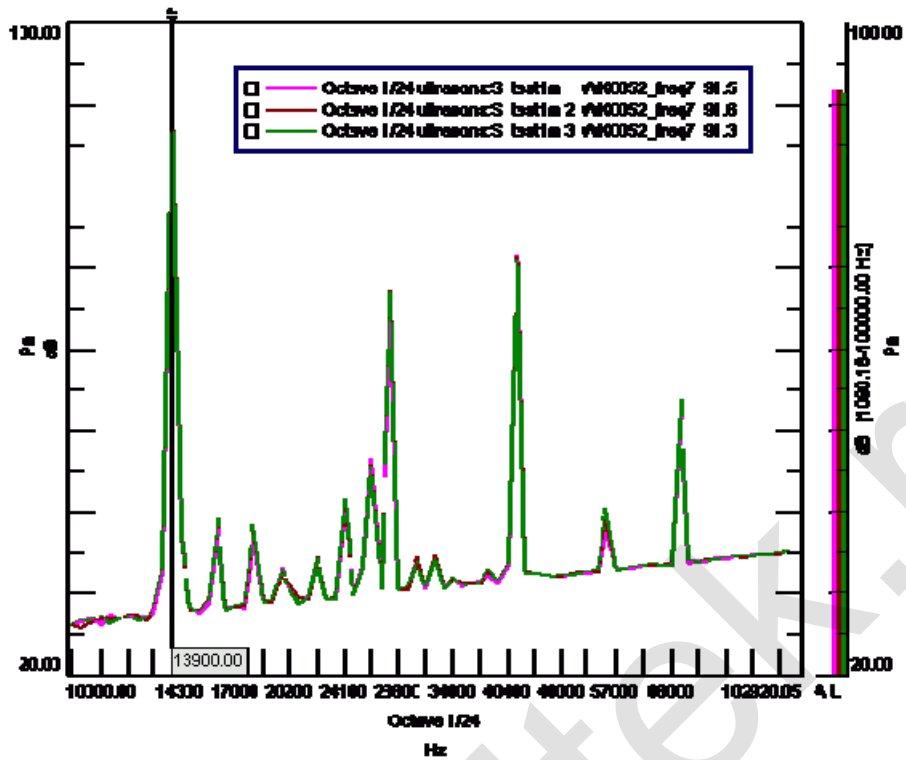


Рисунок 24: Спектр излучения на расстоянии 1м от устройства - модель WK0052 – режим «mode 7».

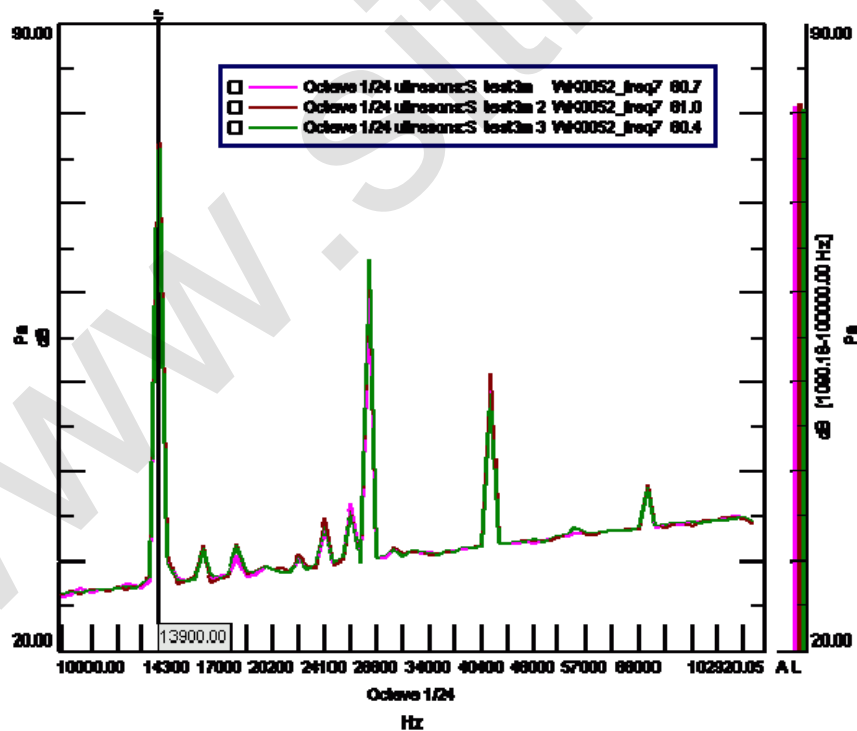


Рисунок 25: Спектр излучения на расстоянии 3м от устройства - модель WK0052 – режим «mode 7».



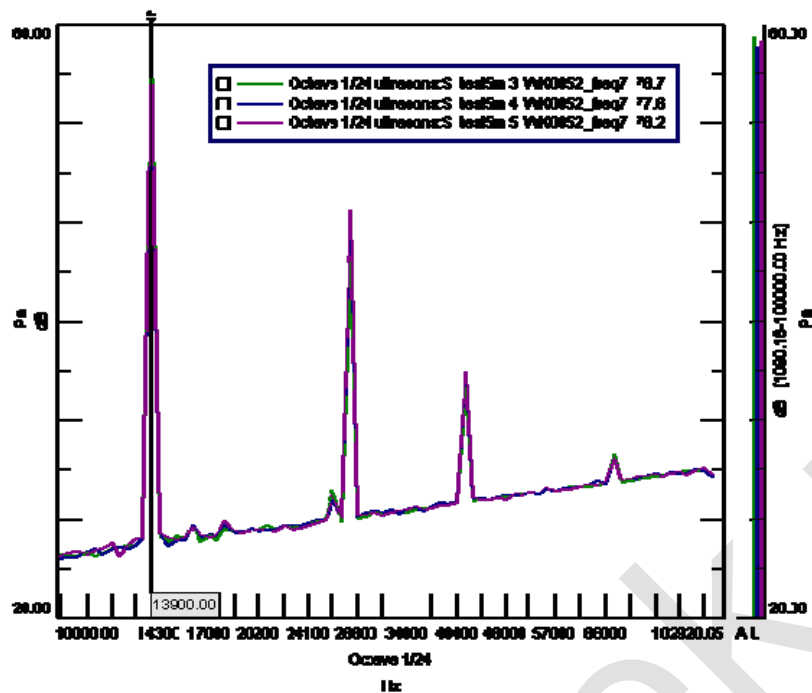


Рисунок 26: Спектр излучения на расстоянии 5м от устройства - модель WK0052 – режим «mode 7».

В таблице ниже отражены результаты измерений звукового излучения устройства на различных расстояниях от устройства. Для каждой дистанции было проведено как минимум 3 тестирования.

WK0052 – 7, дистанция м	Измерение 1 $L_{Eq}$ [dB(Lin)]	Измерение 2 $L_{Eq}$ [dB(Lin)]	Измерение 3 $L_{Eq}$ [dB(Lin)]	Усредненное значение $L_{Eq}$ [dB(Lin)]
1	91.5	91.6	91.3	91.5
3	80.7	81	80.4	80.7
5	78.7	77.6	78.2	78.2

Уровень звукового давления, полученный в результате измерений в режиме «mode 5» немного превышает показатель, который можно было бы получить, экстраполируя результаты исследования на меньшие расстояния. Возможно допущена ошибка в процессе измерения.

Согласно спецификации, уровень звукового давления на расстоянии 3,2 м составляет 70 ДБ(Lin). Экстраполируя результаты измерений мы получим результат 80 ДБ(Lin) на расстоянии 3,2 м от устройства.

## 5.1. Устройство Garden Protector SOLAR – WK0053

Исследование проводились только в режиме работы устройства «mode 3».

### 5.1.1. Измерение звукового излучения : режим «mode 3»:

На графике ниже отражен спектр звукового излучения устройства в режиме работы «mode 3».

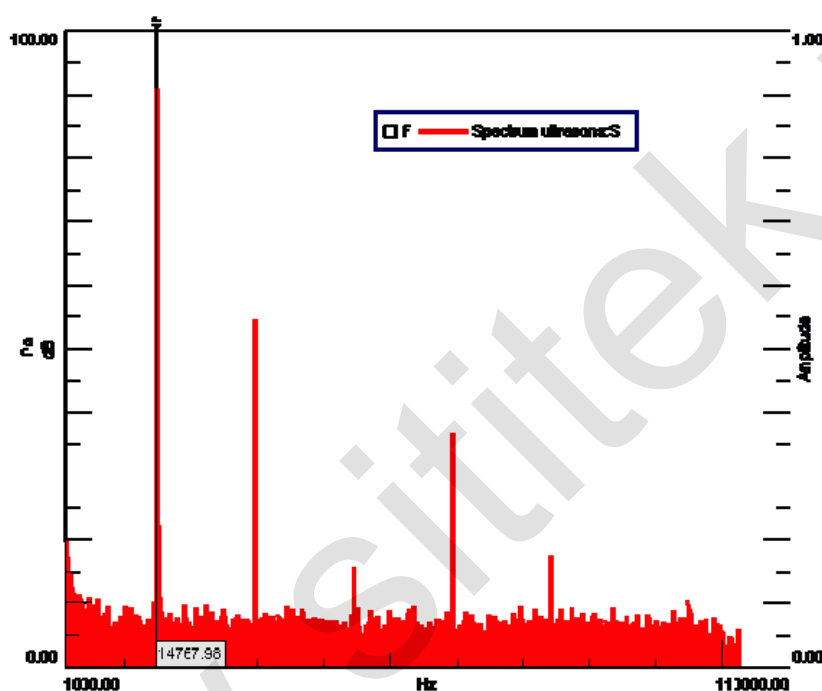


Рисунок 27: Спектр звукового излучения модели WK0053 – режим работы «mode 3».

Устройство излучает звуковые волны на частоте 14.8 КГц, что соответствует величине, заявленной в спецификации устройства (14 КГц).

Наблюдаются гармоники (дополнительные частоты кратные основной частоте), характерные для данного типа устройства.

На графиках ниже показаны спектры звукового излучения устройства с частотным разрешением 1/24 октавы, на различных дистанциях от устройства.

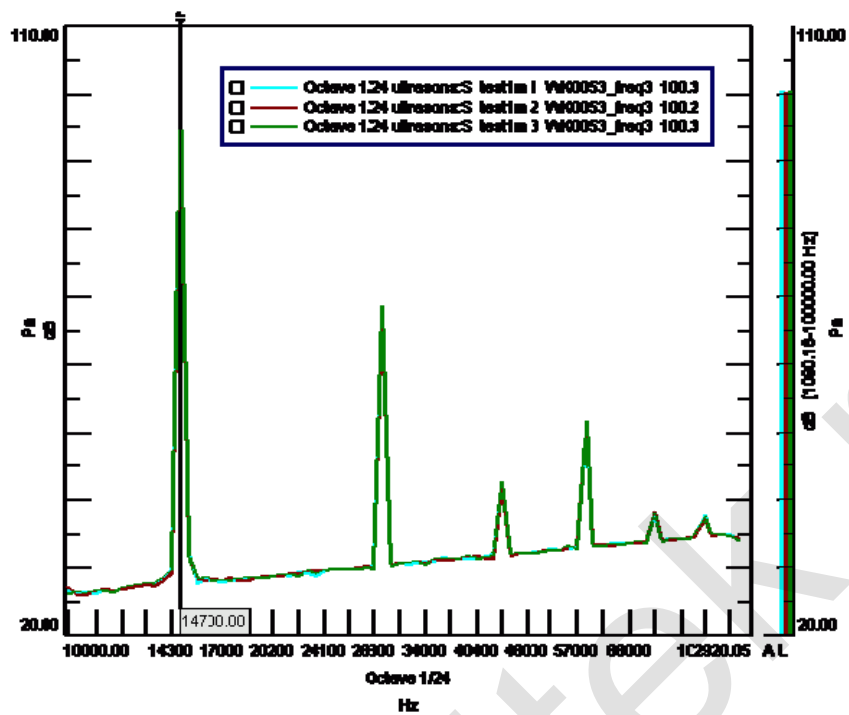


Рисунок 28: Спектр излучения на расстоянии 1м от устройства - модель WK0053–режим «mode 3».

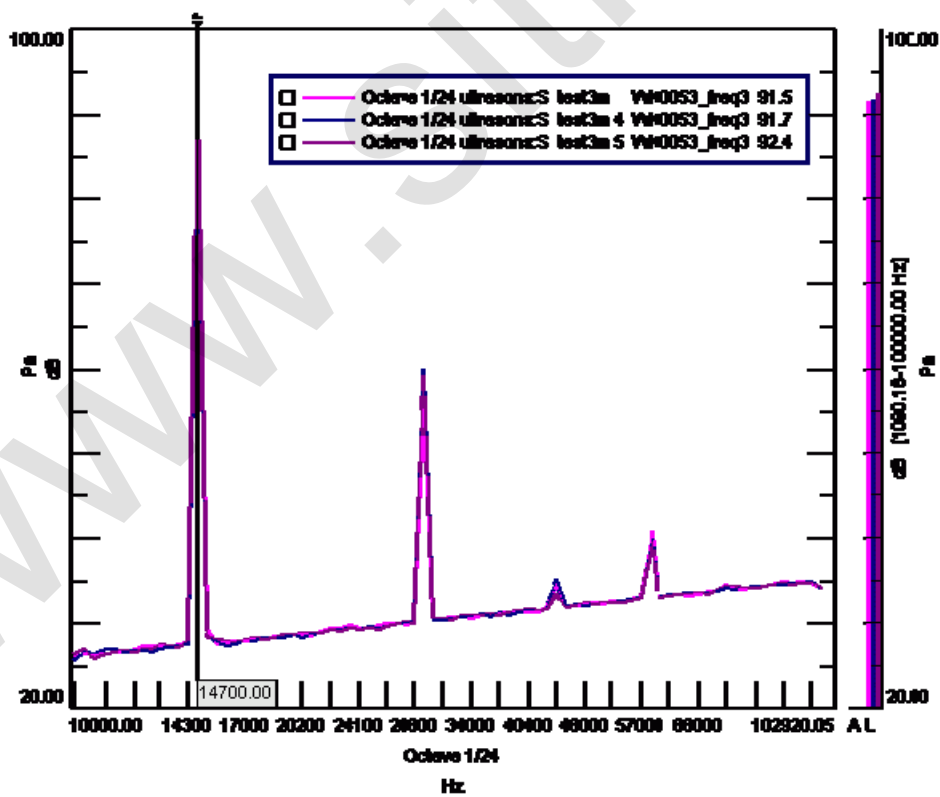


Рисунок 29: Спектр излучения на расстоянии 3м от устройства - модель WK0053–режим «mode 3».

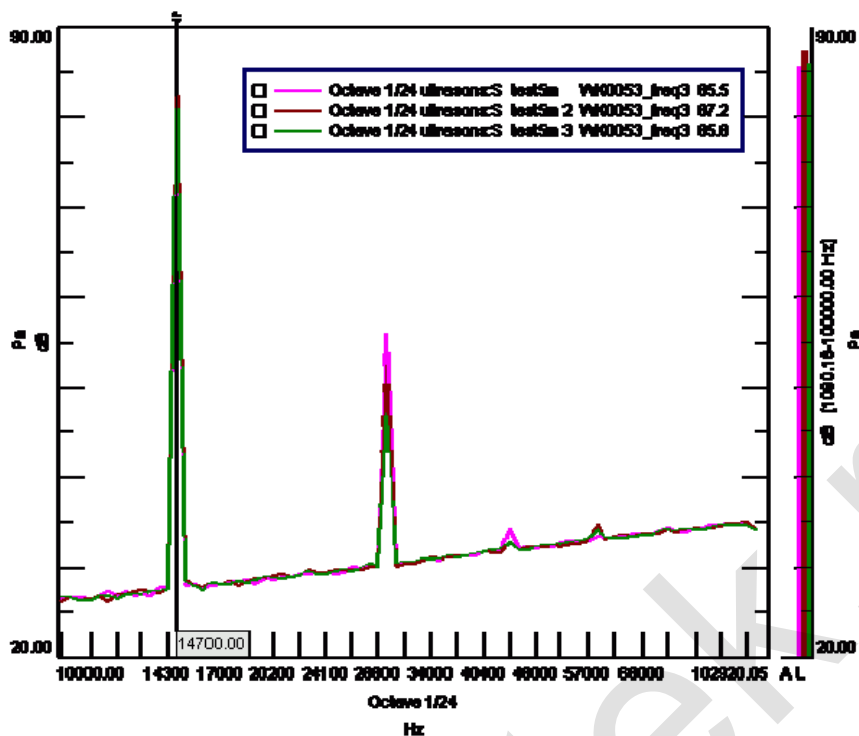


Рисунок 30: Спектр излучения на расстоянии 5м от устройства - модель WK0053– режим «mode 3».

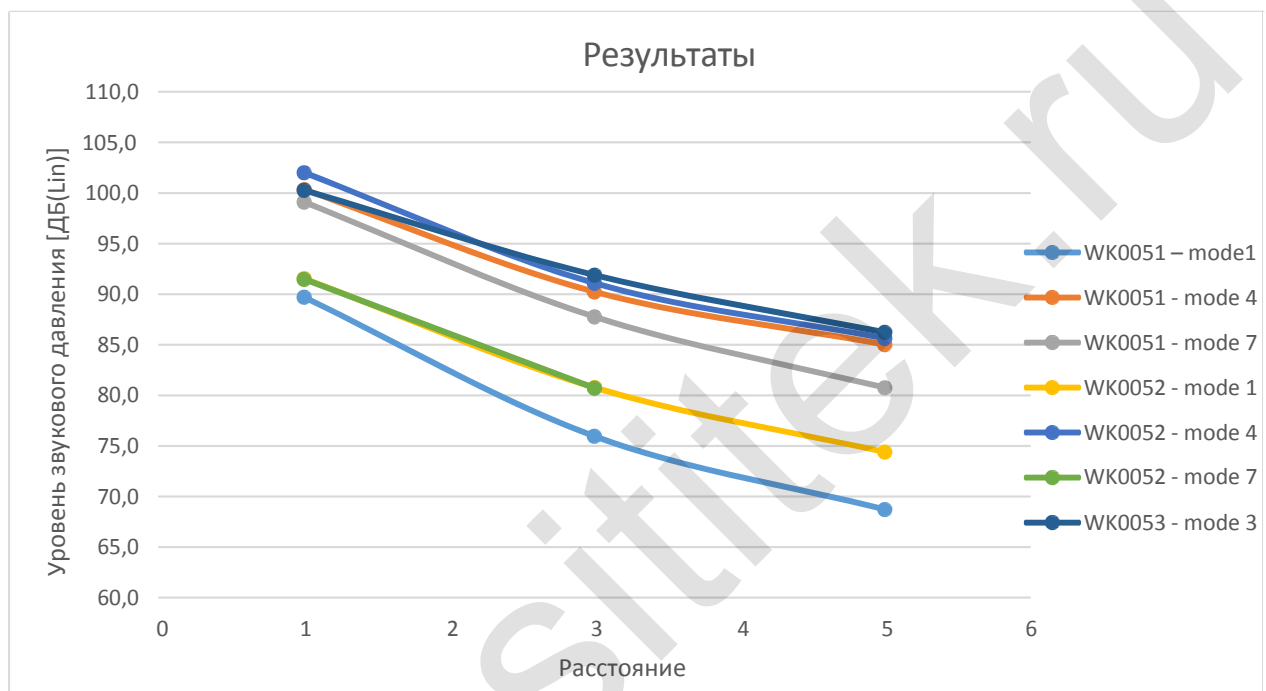
В таблице ниже отражены результаты измерений звукового излучения устройства на различных расстояниях от устройства. Для каждой дистанции было проведено как минимум 3 тестирования.

WK0053 – 3, дистанция м	Измерение 1 $L_{Eq}$ [dB(Lin)]	Измерение 2 $L_{Eq}$ [dB(Lin)]	Измерение 3 $L_{Eq}$ [dB(Lin)]	Усредненное значение $L_{Eq}$ [dB(Lin)]
1	100.3	100.2	100.3	100.3
3	91.5	91.7	92.4	91.9
5	85.5	87.2	85.8	86.2

Согласно спецификации, уровень звукового давления на расстоянии 50 см составляет 82 ДБ(Lin). Экстраполируя результаты измерений на дистанции 1 м мы получим результат 106 ДБ(Lin), что соответствует спецификации для режима работы «mode 1».

## 6. Заключение:

Все устройства, являющиеся объектом данного исследования, показали рабочие частоты в целом, соответствующие характеристикам этих устройств, заявленным производителем в спецификациях. В процессе исследования были отмечены побочные пики на звуковом спектре, однако это никак не влияет на эффективность исследуемых устройств.



Однако, полученные в результате исследований величины уровня звукового давления превышают значения указанные в технических характеристиках устройств.

Май, 2014, ir Philippe Bruх.