

5. Краткое описание программы.

Программа предназначена для расчета звукового давления (уровня и фазы), создаваемого источником (излучателем) звука на расстоянии от излучателя в воздушной или водной стратифицированной по вертикали среде для заданной частоты или спектра частот.

Исходные параметры программы (входной файл) включает в себя:

1. Число слоёв атмосферы (или воды); номер слоя, содержащего излучатель; номер слоя, содержащего приёмник.
2. Плотность воздуха при стандартных условиях; коэффициент поглощения звука в воздухе.
3. Параметры грунта или граничной поверхности: безграничное пространство (полное отражение), поверхность воды, земная поверхность. Если граница упругая, то задаются скорости и коэффициенты поглощения продольных и поперечных волн в грунте. Если граница импедансная, то задаются табличные параметры нормального импеданса (травяной покров, луг, пашня, пастбище, стадион; песчаный грунт; асфальт, бетон; лесистая поверхность и т.п.).
4. Направление ветра.
5. Горизонты (высоты над уровнем границы), на которых заданы (измеренные на практике или табличные значения) скорости звука (зависящие от температуры, высоты, влажности) и скорости ветра. Параметры слоёв считаются постоянными по толщине слоя и независимыми от горизонтальной координаты.
6. Частота излучения или исходный спектр сигнала.
7. Минимальное (начальное) расстояние от излучателя, шаг по расстоянию и число точек наблюдения.

Выходные файлы:

1. Расстояния (координаты приёмника), уровень звукового давления.
2. На заданных расстояниях приводятся спектры сигнала (исходный спектр – равномерный на расстоянии 1 м от источника).

Выходные файлы направляются в MATLAB, где строятся графики зависимости звукового давления от расстояния для некоторых выбранных частот или от частоты для некоторых выбранных расстояний.

Уровень излучения единичного излучателя принят эквивалентным излучению линейной цепочки 25 точечных источников, создающих давление 130 дБ каждый на расстоянии 1 м.

Далее приведены некоторые результаты расчетов уровня звукового давления, создаваемого одиночным точечным излучателем, расположенного на высоте 1,5 м над поверхностью, в приемной точке на высоте 1, 5 м (примерно на высоте человеческого роста).

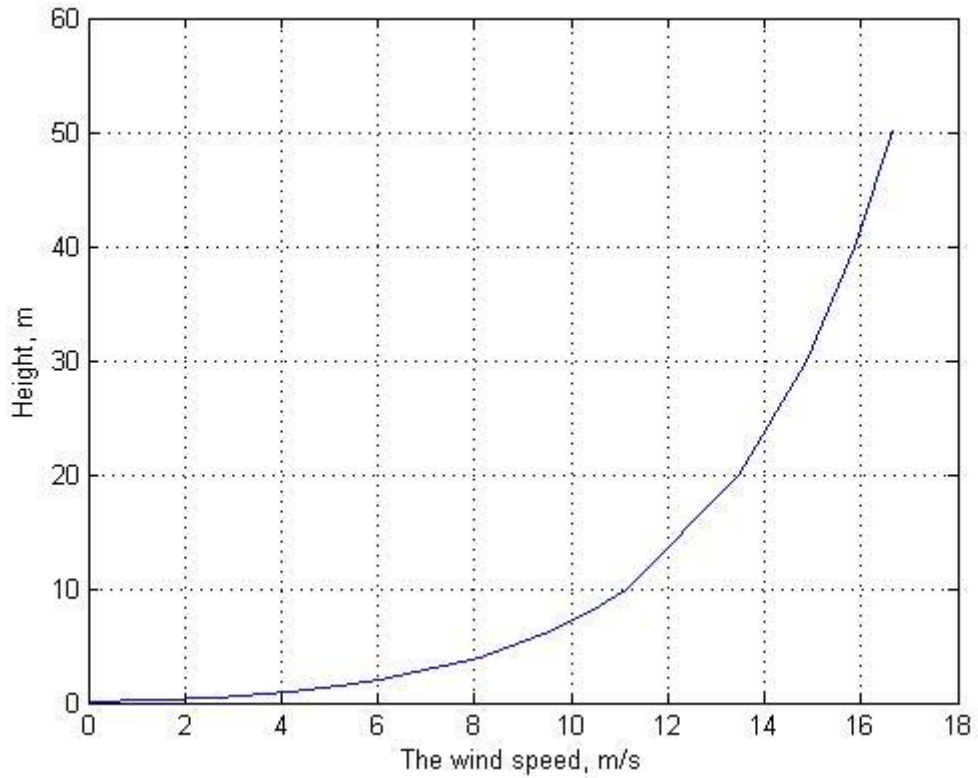


Рис.1

Профиль скорости ветра [зависимость скорости ветра (м/с) от высоты (м)], принятый в расчётах (профиль логарифмический).

Следующие рисунки представляют зависимость уровня звукового давления в децибелах (level, dB) от расстояния в метрах (range, m) для двух крайних частот 300 и 3500 Гц. Красная прямая – уровень порога слышимости.

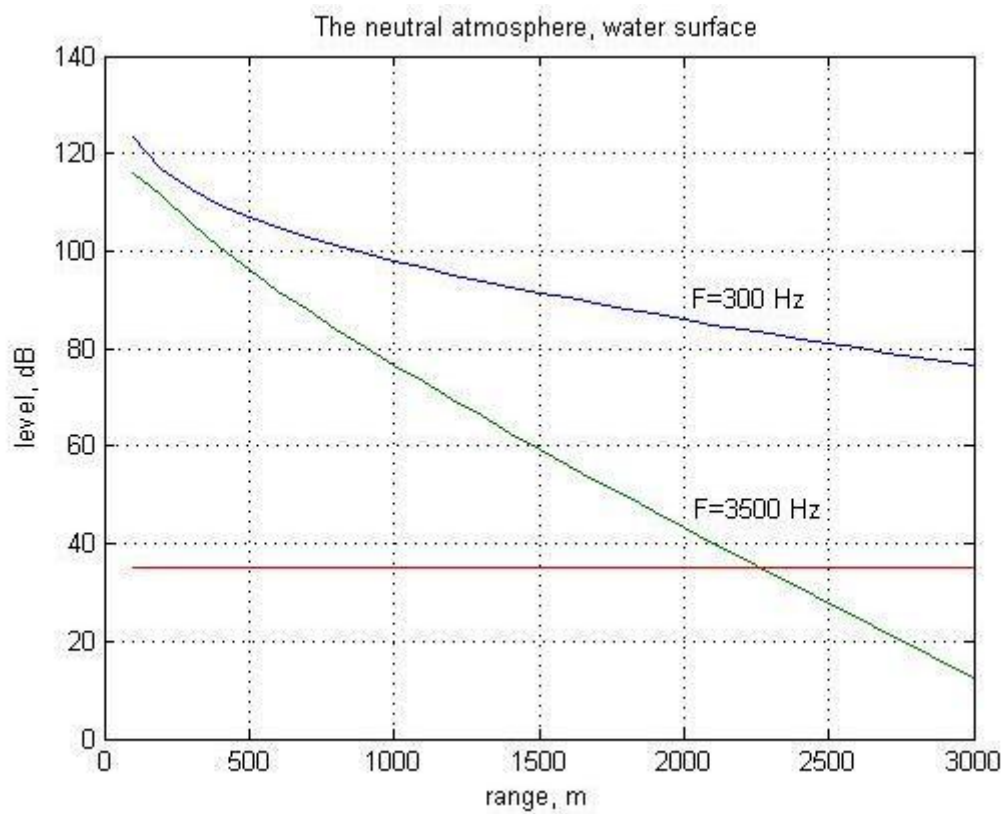


Рис.2

Нейтральная (однородная) атмосфера без ветра. Граница – поверхность воды.

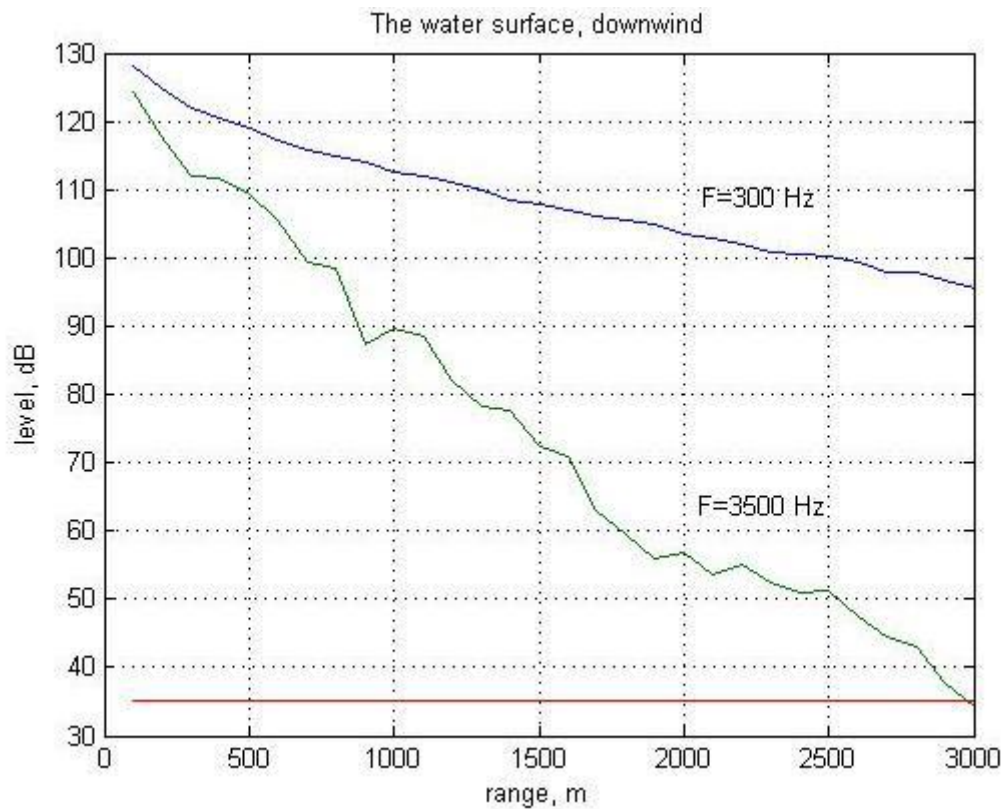


Рис.3

То же, но в присутствии ветра. Распространение по ветру (направление ветра 0 градусов относительно направления распространения звуковой волны).

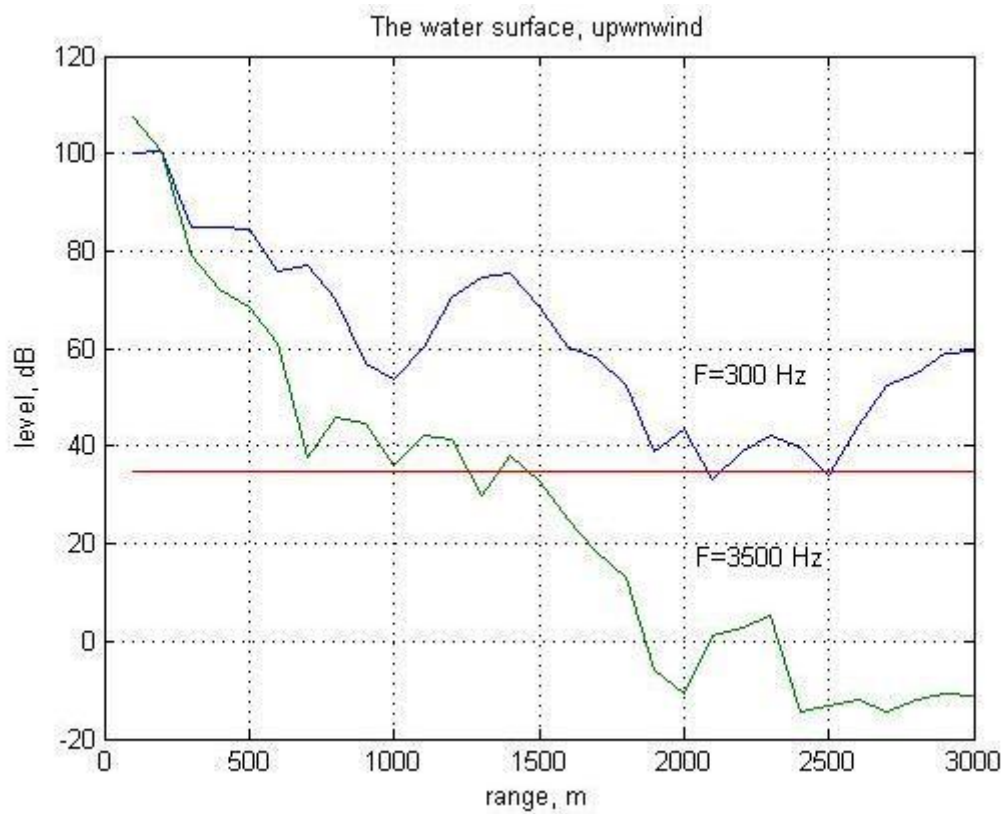


Рис.4
То же, распространение против ветра.

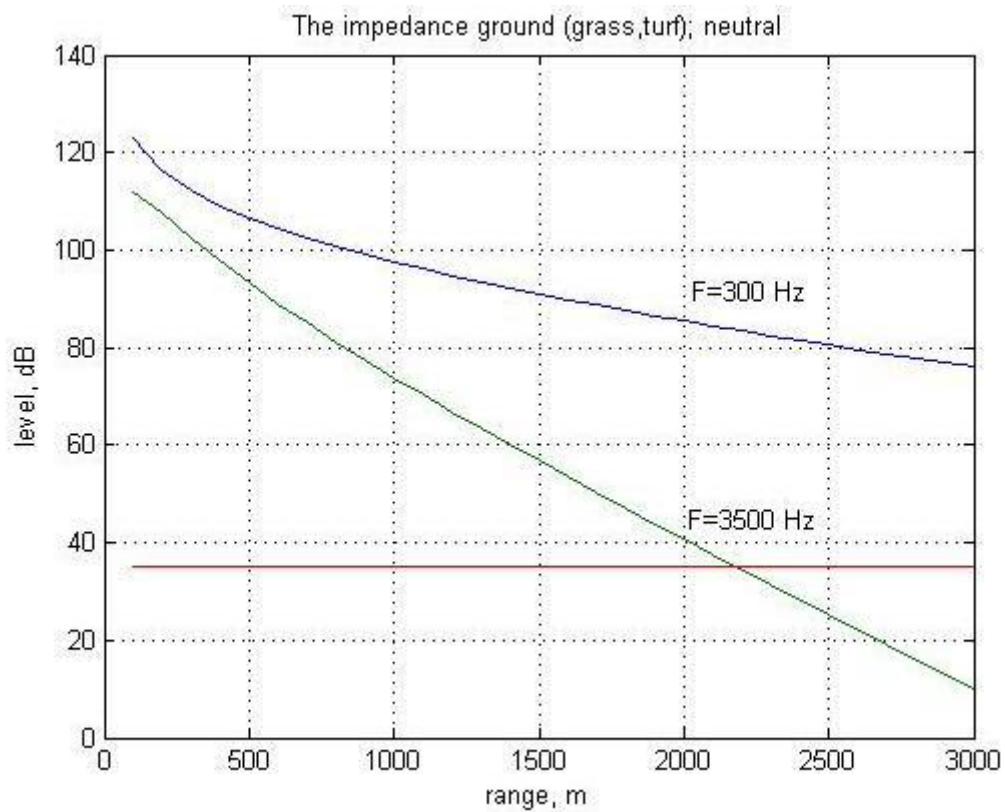


Рис.5
Нейтральная атмосфера. Граница – импедансный грунт, соответствующий травяному покрову (луг, поле, стадион, пастбище).

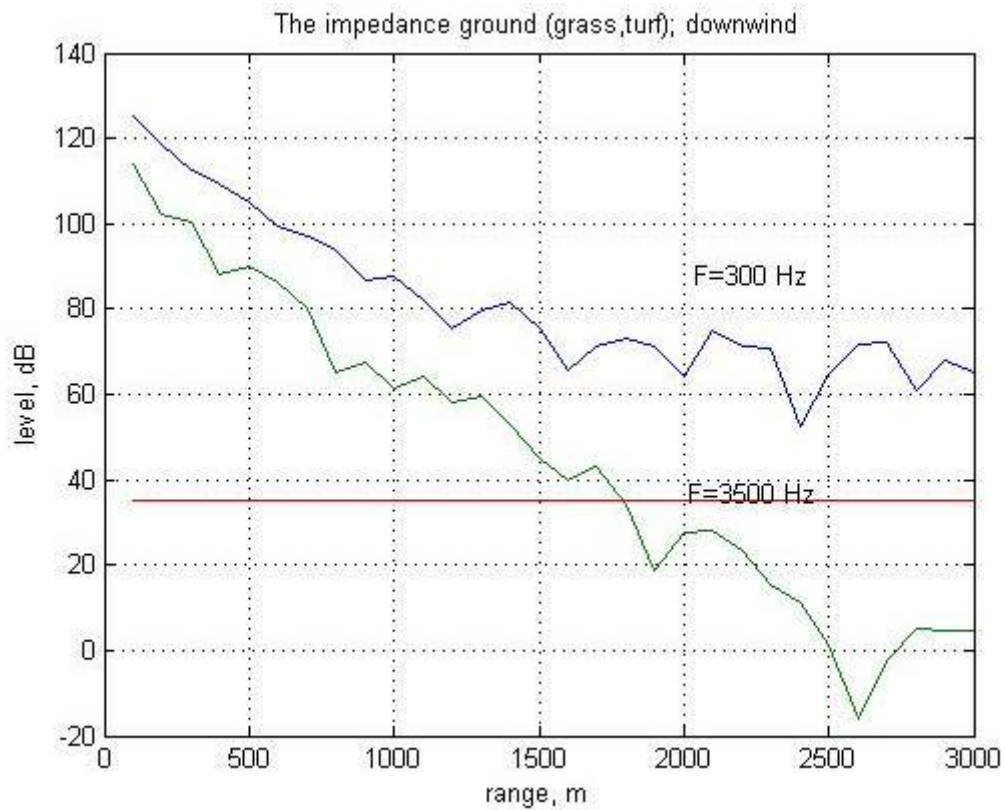


Рис.6

То же, но в присутствии ветра. Распространение по ветру.

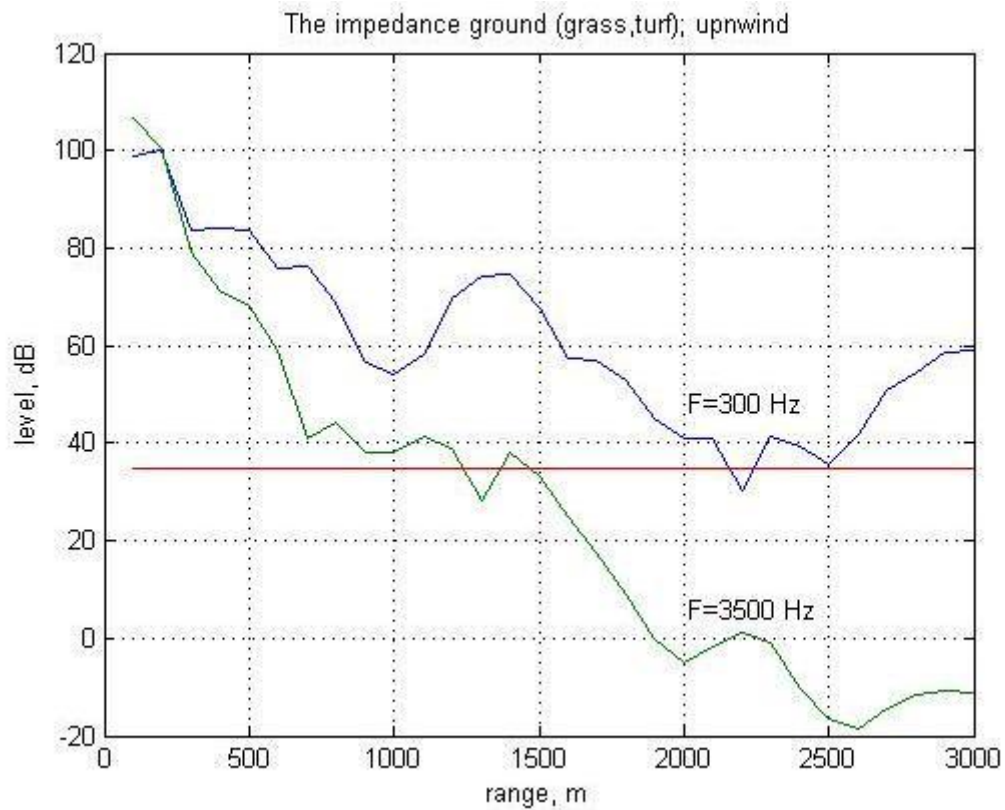


Рис.7

То же, распространение против ветра.

Следующие рисунки представляют изменение равномерного спектра сигнала на трёх расстояниях от источника 1, 2 и 3 км.

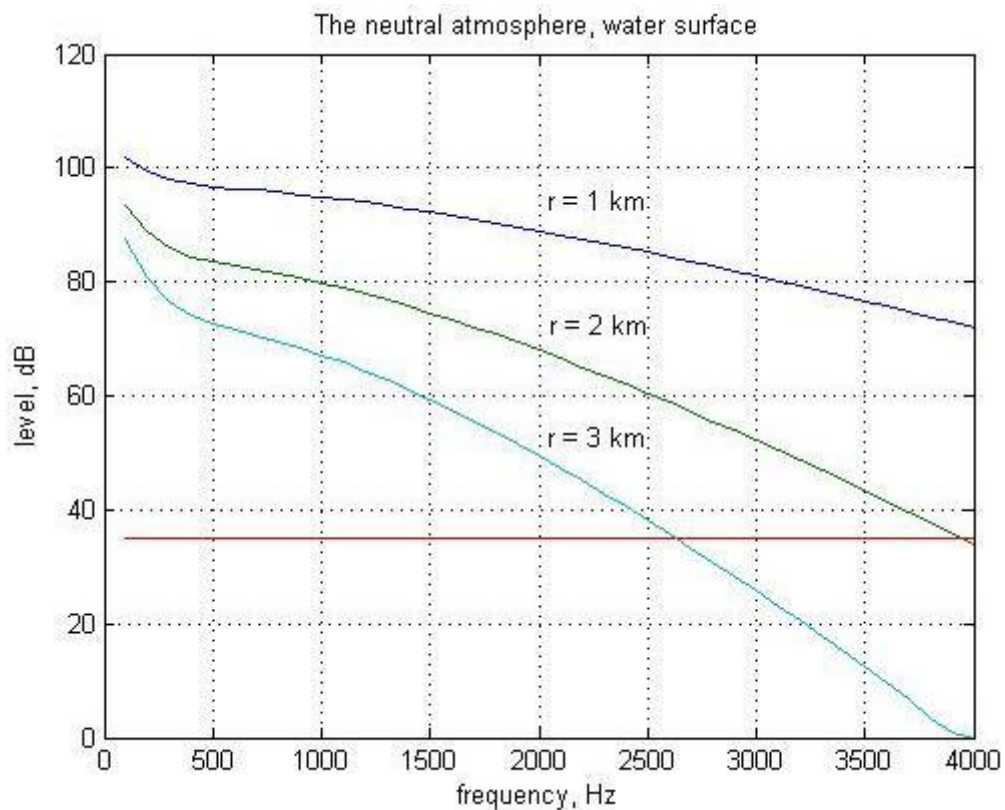


Рис.8

Нейтральная (однородная) атмосфера без ветра. Граница – поверхность воды.

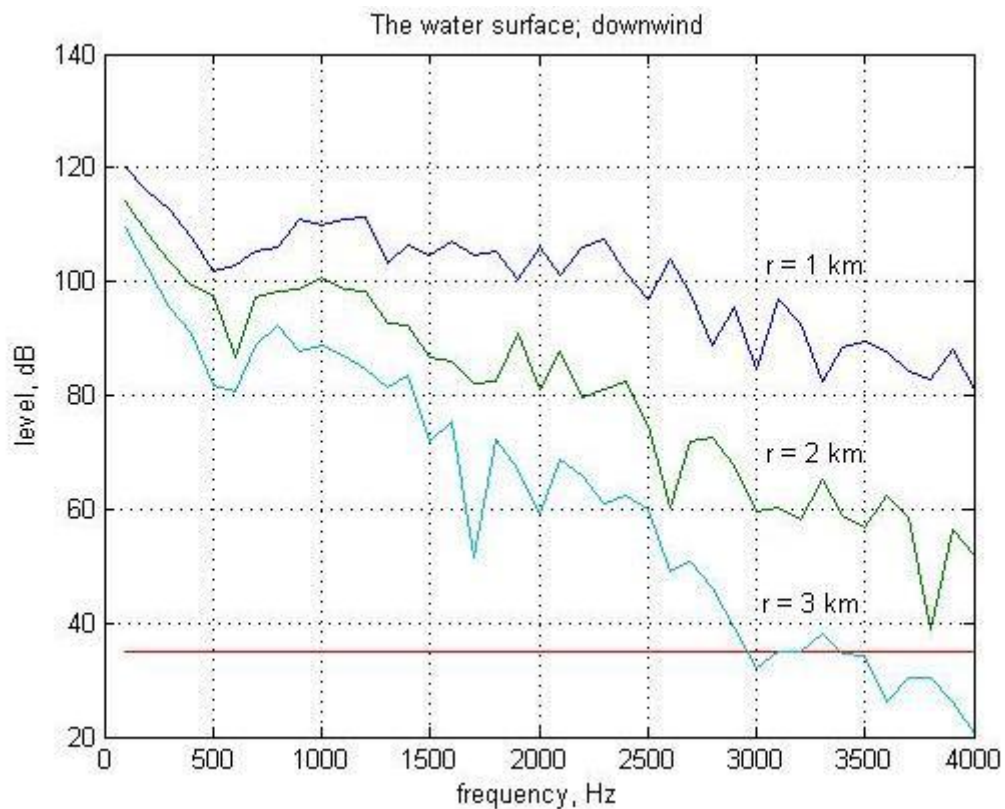


Рис.9

То же, но в присутствии ветра. Распространение по ветру.

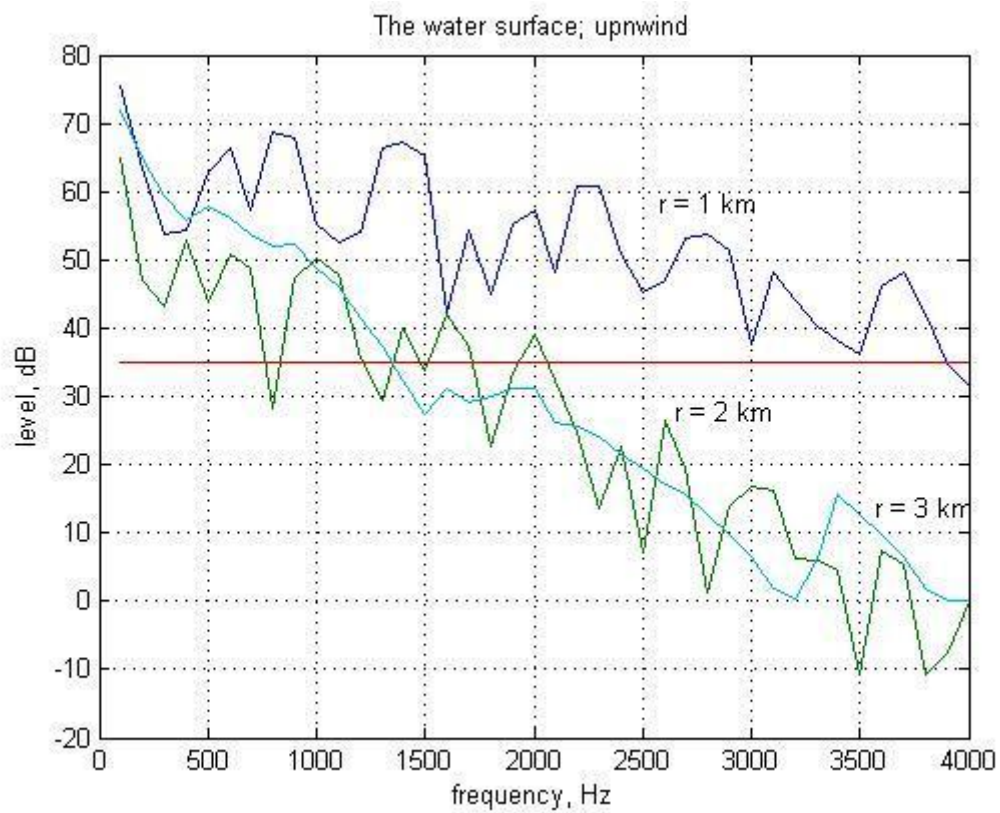


Рис.10

То же, распространение против ветра.

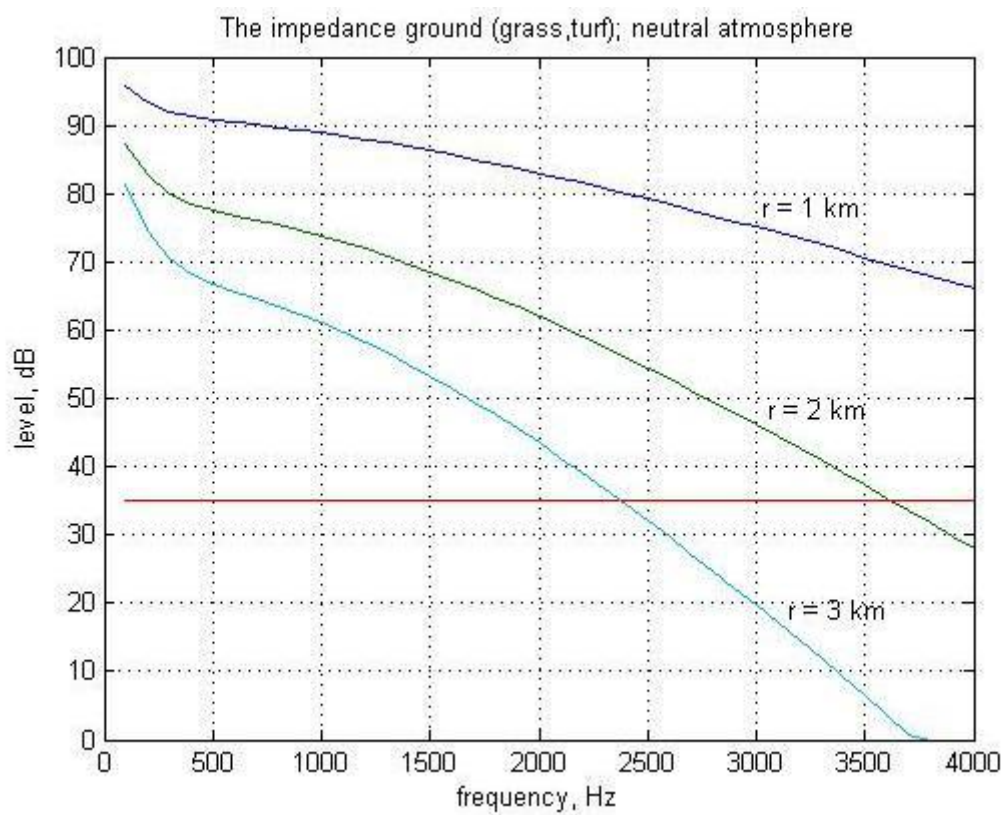


Рис.11

Нейтральная атмосфера. Граница – импедансный грунт, соответствующий травяному покрову.

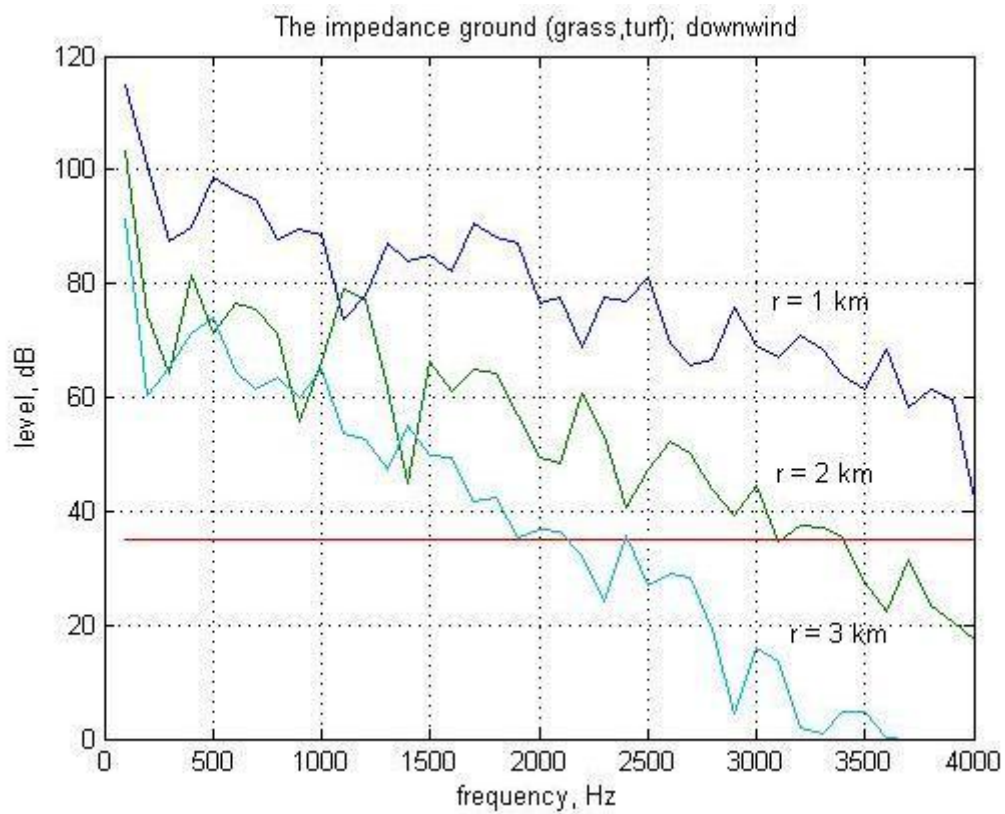


Рис.12

То же, но в присутствии ветра. Распространение по ветру.

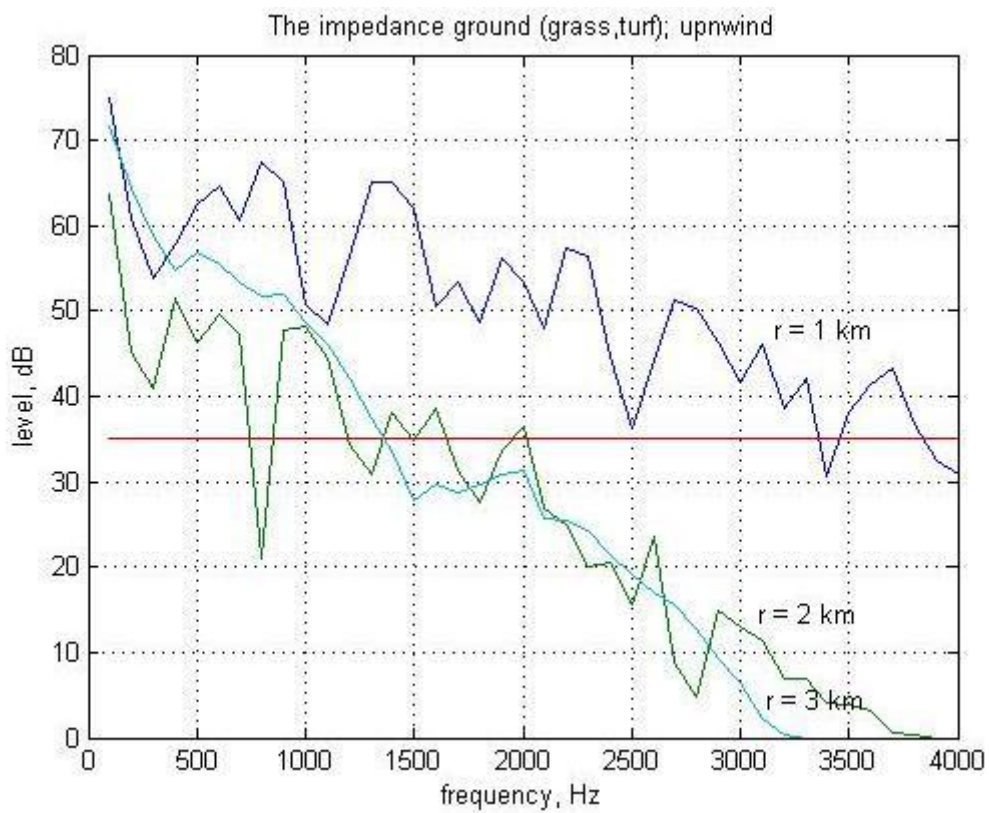


Рис.13

То же, распространение против ветра.

Следующие 2 рисунка представляют расплывание радиуса области (пятна) озвучивания направленной антенной при изменении расстояния от излучателя. Под пятном озвучивания подразумевается область, за пределами которой уровень звукового давления (или интенсивность) падает более чем на заданное число децибел относительно уровня звука в центре пятна, например, на 20 дБ. Здесь направленность создаётся излучателем, представляющим собой, например, квадратный поршень с равномерным распределением колебательного ускорения по площади. Длина стороны излучателя – 1 м.

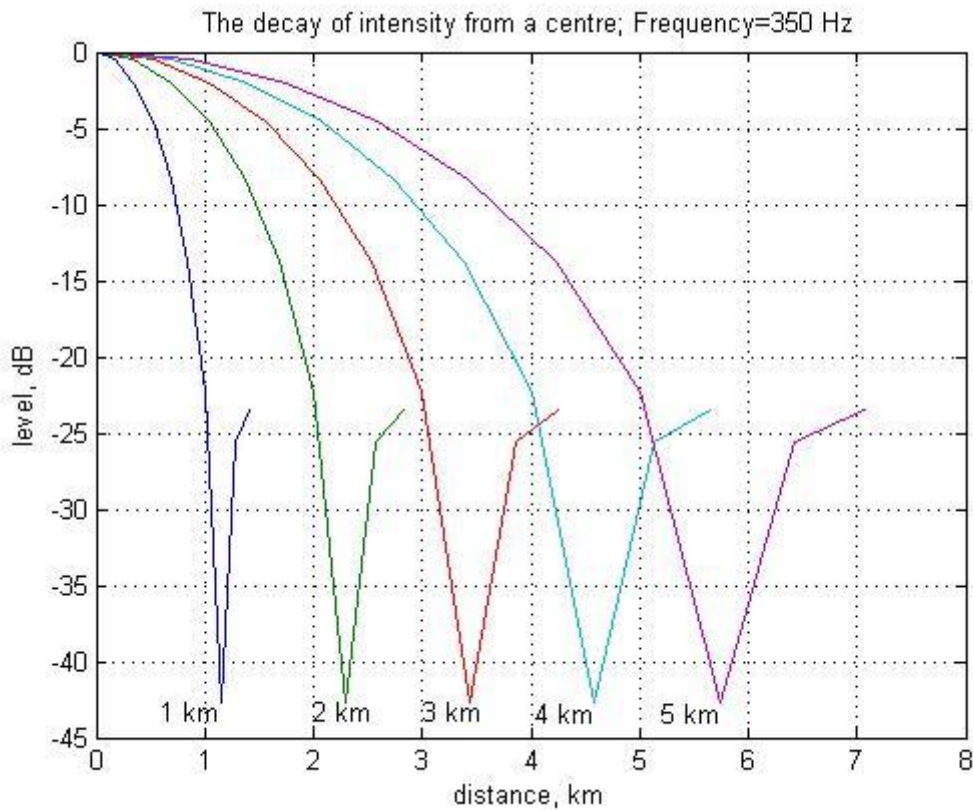


Рис.14

Спадание интенсивности сигнала от центра области озвучивания.

Частота излучения 350 Гц.

Синяя кривая – расстояние 1 км; зелёная – 2 км; красная – 3 км; бирюзовая – 4 км; фиолетовая – 5 км.

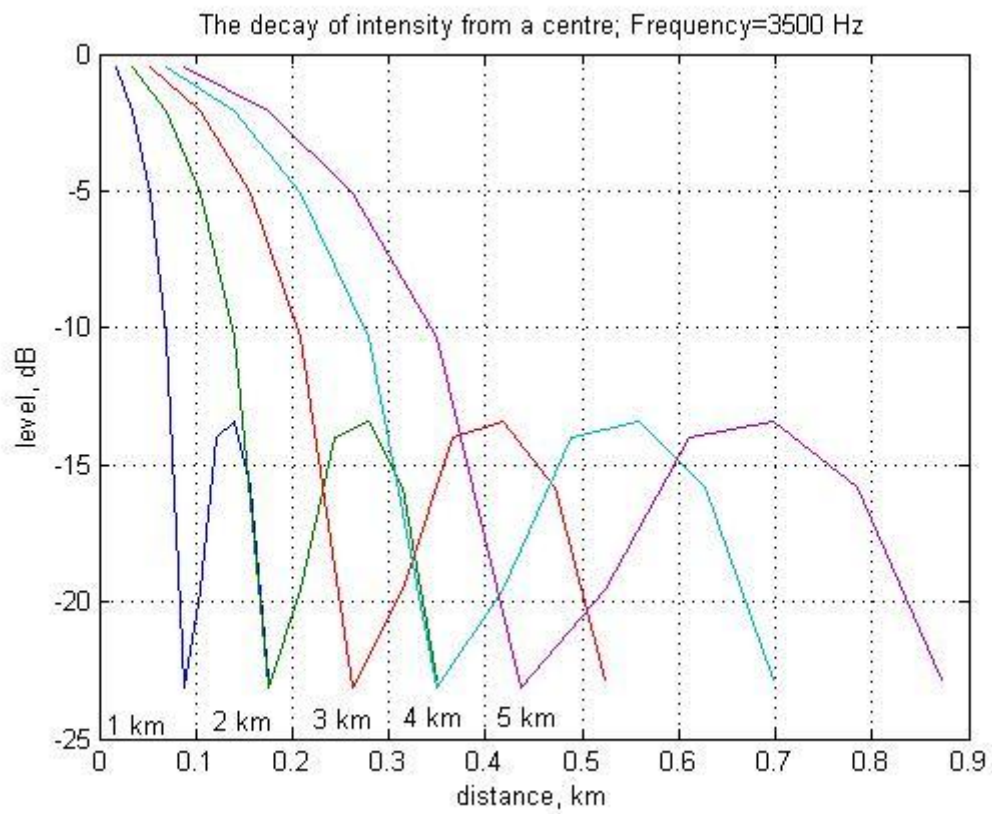


Рис.15
То же. Частота излучения 3500 Гц.