

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ
ПЛОСКОПАРАЛЛЕЛЬНЫХ СЛОЕВ В ОБЛАСТИ НЕЛИНЕЙНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
АКУСТИЧЕСКОЙ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ АНТЕННЫ.

М. Ю. Георги, Н. П. Заграй

Таганрогский государственный радиотехнический университет,
г. Таганрог

При использовании акустических параметрических антенн (АПА) в условиях реального моря горизонтальная протяженность области нелинейного взаимодействия (ОНВ) АПА на низких частотах имеет порядок нескольких десятков (а иногда и сотен) метров при поперечном сечении до метра. Появляется необходимость учета тонкой структуры океана возникающей при изменении скорости звука, плотности среды, солености и нелинейного параметра воды либо любой другой экосреды в области формирования поля волны разностной частоты (ВРЧ).

Физическая модель рассмотрения заключается в определении вклада в общее поле акустической параметрической антенны (АПА) результатов деятельности вторичных точечных источников в каждом из слоев. Теоретическое рассмотрение случая, когда область нелинейного взаимодействия (ОНВ) есть совокупность горизонтальных слоев, с точностью до квадратичных членов может быть осуществлено решением неоднородного волнового уравнения, описывающего нелинейные взаимодействия акустических волн и правая часть которого представляет собой плотности вторичных точечных источников, появляющихся в результате нелинейного взаимодействия акустических волн в каждом из контактирующих слоев.

Полученная модель представляет собой дискретную сумму вкладов всех слоев из которых состоит рассматриваемая система.

$$F(\Theta) = \sum_{m=1}^n F_m(\Theta, c_m, \rho_m, \varepsilon_m)$$

Удобством подобного рассмотрения является то что конечным числом дискретных слоев можно численно аппроксимировать практически любое изменение вышеперечисленных параметров. В самом простом случае рассматривается влияние линейного изменения скорости звука по глубине в ОНВ на формирование диаграммы направленности (ДН) ВРЧ (рис. 1).

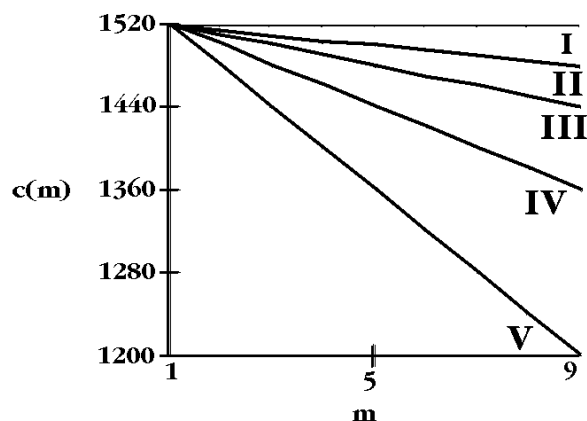


Рис. 1. Изменение скорости звука по глубине (m - номер слоя)

Линейное распределение даёт наиболее явное и легко объяснимое (с точки зрения логики и физического смысла) изменение ДН АПА. На рис. 2 можно заметить, что чем больше вертикальное изменение скорости звука тем сильнее смещается главный лепесток ДН в сторону слоя с большей скоростью звука.

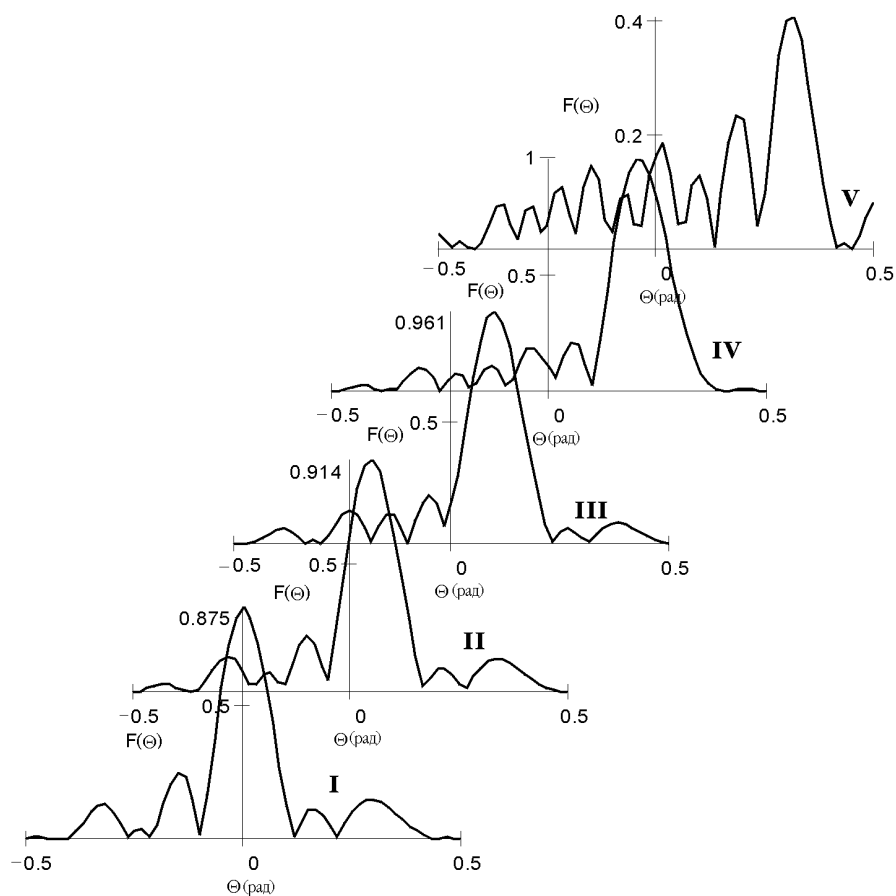


Рис. 2. Динамика изменения ДН АПА при изменении скорости звука в ОНВ

Численный анализ по предложенной модели показывает ее приемлемость для описания подобных явлений для АПА, позволяет качественно оценить влияние на ДН АПА изменения того или иного характерного параметра среды а также позволяет указать ряд изменений в направленности поля АПА, что может служить основой ее использования как в расчетах по оценке условий и характерных изменений параметров при работе АПА в реальных средах, так и для структурной диагностики области среды, в которой при использовании АПА происходит нелинейное взаимодействие первичных акустических полей .