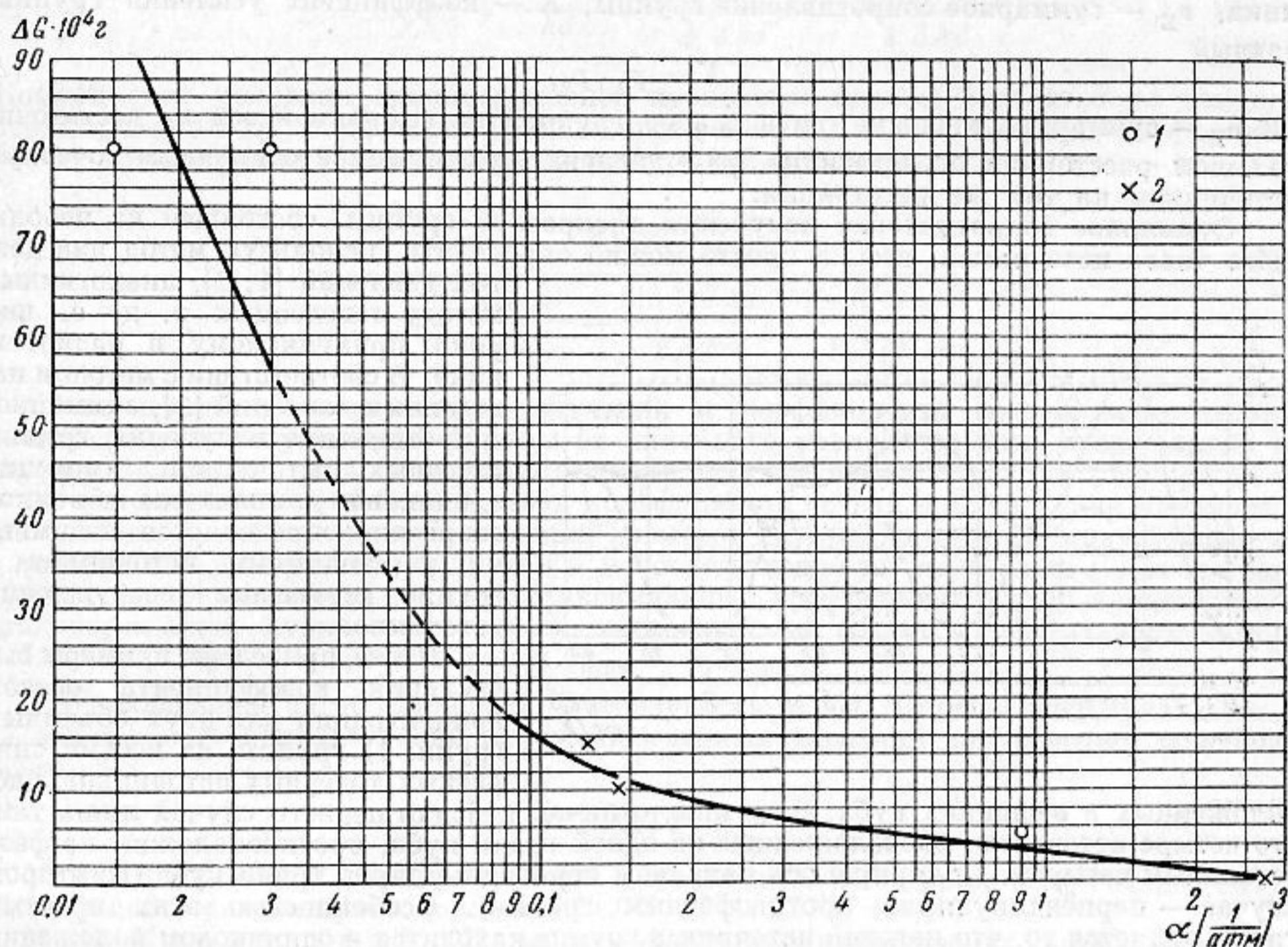


озвучивания составляло 6 мин. Газ со скоростью 130 л/час продувался при помощи перфорированной отверстиями диаметром 0,7 мм металлической трубки, уложенной кольцом на дно рабочего сосуда.

Результаты опытов представлены на фигуре, на которой показана зависимость величины кавитационного разрушения от коэффициента растворимости газов, содер-



жащихся в воде 1 и этиловом спирте 2. По оси ординат отложена убыль веса  $\Delta G$ , а по оси абсцисс, в логарифмическом масштабе — коэффициент растворимости  $\alpha$ .

Из кривой видно, что с увеличением растворимости кавитационная эрозия действительно монотонно уменьшается и при больших растворимостях падает до нуля.

Чем больше газа присутствует в жидкости и, следовательно, проникает в пузырек, тем меньше разрушение твердого тела, наступающее в результате захлопывания этого пузырька.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. А. С. Бебчук. К вопросу о механизме кавитационного разрушения твердых тел. Акуст. ж., 1957, 3, 4, 369—371.
2. А. С. Бебчук, Ю. Я. Борисов, Л. Д. Розенберг. К вопросу о кавитационной эрозии. Акуст. ж., 1958, 4, 4, 361—362.
3. А. С. Бебчук. Исследование кавитационного разрушения твердых тел и поверхностных пленок в акустическом поле (диссертация). Акуст. ин-т АН СССР, 1960.
4. Краткий справочник химика. ГИТ-ХЛ, М., 1954.
5. Справочник физических, химических и технологических величин, т. 7, М., Сов. энциклопедия, 1931.

Акустический институт АН СССР  
Москва

Поступило в редакцию  
13 мая 1960 г.

#### О ВЫЧИСЛЕНИИ КОЭФФИЦИЕНТА ОСЕВОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ НЕКОТОРЫХ ДИСКРЕТНЫХ ПРИЕМНО-ИЗЛУЧАЮЩИХ ГРУПП

Р. В. Беляков

Коэффициент осевой концентрации дискретной приемно-излучающей группы составленной из точечных источников с одинаковыми амплитудами объемной скорости и произвольными фазами, может быть выражен через суммарное сопротивление излучения группы и коэффициент усиления ее, определенный относительно некоторой

фиксированной оси:

$$\gamma = \frac{K^2}{r_{\Sigma}/r_0}, \quad (1)$$

причем  $r_0$  — сопротивление излучения отдельного изолированного точечного источника,  $r_{\Sigma}$  — суммарное сопротивление группы,  $K$  — коэффициент усиления группы, равный

$$K = p_{\Sigma}/p_0, \quad (2)$$

где  $p_{\Sigma}$  — суммарное давление, развиваемое группой на выбранной оси на достаточно большом расстоянии от источника,  $p_0$  — давление, развиваемое одиночным точечным источником на том же расстоянии.

Суммарное сопротивление излучения дискретной группы, состоящей из небольшого числа источников, весьма просто можно определить, используя метод наведенных давлений [1, 2], аналогичный методу наведенных э. д. с., широко применяемому в радиотехнике. В соответствии с методом наведенных давлений [2], суммарное сопротивление излучения группы точечных источников, имеющих одинаковые амплитуды объемной скорости, определяется взаимными расстояниями источников в группе и фазами возбуждения источников.

Ниже приведены примеры вычисления коэффициента осевой концентрации для двух объемных групп: 1) группы из восьми синфазных точечных источников, рас-

положенных в вершинах куба; 2) группы, отличающейся от первого случая лишь тем, что четыре источника, расположенные на одной грани куба, противоположны по фазе остальным четырем. Полярную ось направим перпендикулярно грани куба (во втором случае — перпендикулярно противофазным граням). Особенностью этих простых групп является то, что каждый источник в группе находится в одинаковом положении относительно остальных. Число подобных «правильных» групп невелико — существует пять правильных многогранников, все вершины которых находятся в одинаковом положении относительно друг друга. Для таких групп упрощается операция двойного суммирования при определении суммарного сопротивления излучения: достаточно определить сопротивление излучения любого излучателя в группе путем суммирования собственного сопротивления излучения и взаимных сопротивлений, наведенных в данном излучателе остальными. Суммарное сопротивление излучения группы находится затем простым умножением на число источников в группе.

Для кубической группы мы имеем

$$r_{\Sigma} = 8r_1, \quad (3)$$

где  $r_1$  — сопротивление излучения любого вибратора, работающего в группе. Используя метод наведенных давлений для синфазной кубической группы, находим

$$r_1 = r_0 \left( 1 + 3 \frac{\sin kd}{kd} + 3 \frac{\sin \sqrt{2} kd}{\sqrt{2} kd} + \frac{\sin \sqrt{3} kd}{\sqrt{3} kd} \right), \quad (4)$$

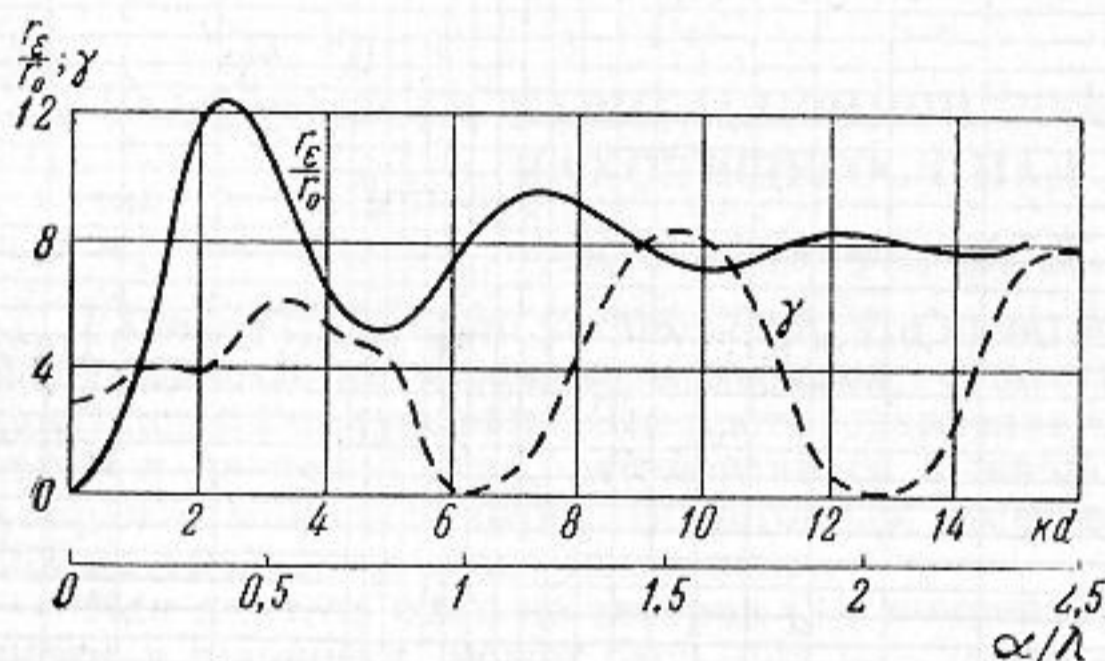
где  $d$  — ребро куба,  $k$  — волновое число. Из соотношения (2) для рассматриваемого случая мы получаем

$$K = 8 \cos \frac{kd}{2}. \quad (5)$$

Подставляя (5), (4) и (3) в основное соотношение (1), мы получаем выражение для коэффициента осевой концентрации синфазной кубической группы относительно выбранной оси:

$$\gamma = \frac{8 \left( \cos \frac{kd}{2} \right)^2}{1 + 3 \frac{\sin kd}{kd} + 3 \frac{\sin \sqrt{2} kd}{\sqrt{2} kd} + \frac{\sin \sqrt{3} kd}{\sqrt{3} kd}}. \quad (6)$$

При значительных размерах группы взаимное влияние точечных источников ослабевает и сопротивление излучения группы примерно равно сумме сопротивлений вось-



ми изолированных точечных источников. Из выражения (6) следует, что при этом коэффициент осевой концентрации становится периодической функцией линейного размера  $d$ :  $\gamma = 8 (\cos kd/2)^2$ . При устремлении размеров группы к нулю получаем ненаправленный источник, коэффициент концентрации которого равен единице.

Суммарное сопротивление излучения знакопеременной группы будет равно

$$r_{\Sigma} = 8r_0 \left( 1 + \frac{\sin kd}{kd} - \frac{\sin \sqrt{2} kd}{\sqrt{2} kd} - \frac{\sin \sqrt{3} kd}{\sqrt{3} kd} \right).$$

Коэффициент усиления знакопеременной кубической группы относительно оси перпендикулярной противофазным граням будет  $K = 8 \sin kd/2$ . Наконец, коэффициент осевой концентрации знакопеременной кубической группы равен

$$\gamma = \frac{8 \left( \sin \frac{kd}{2} \right)^2}{1 + \frac{\sin kd}{kd} - \frac{\sin \sqrt{2} kd}{\sqrt{2} kd} - \frac{\sin \sqrt{3} kd}{\sqrt{3} kd}}. \quad (7)$$

Зависимость сопротивления излучения и коэффициента осевой концентрации знакопеременной кубической группы от линейного размера группы представлена на фигуре. Величина суммарного сопротивления излучения имеет предел и уже при  $kd = 10$  мало отличается от  $8r_0$ . Кривая коэффициента осевой концентрации начинается со значения 3, так как при уменьшении размеров группы до нуля группа обращается в диполь. Это же значение получаем и непосредственно из выражения (7) после раскрытия неопределенности вида  $0/0$ . Максимальный коэффициент осевой концентрации знакопеременной кубической группы, состоящей из восьми точечных источников, наблюдается при  $d = 1,5 \lambda$  и равен  $\gamma_{\max} = 8,3$ .

В заключение автор выражает благодарность М. И. Карновскому, указавшему на возможность использования метода наведенных давлений для решения подобных задач.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. М. И. Карновский. Взаимные акустические импедансы сферических излучателей и резонаторов. Докл. АН СССР, 1941, 32, 1, 40—43.
2. М. И. Карновский. К расчету взаимных акустических импеданцев. Сб. тр. Киевского ин-та киноинженеров, 1948, 1, 95—113.

Киевский институт гражданского  
воздушного флота

Поступило в редакцию  
8 марта 1960 г.

#### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТИ НА ЗАТУХАНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОЛН

*Н. С. Быков, Ю. Г. Шнейдер*

В связи с широким применением поверхностных волн в поверхностной дефектоскопии и в некоторых конструкциях ультразвуковых линий задержки вопрос о влиянии качества поверхности звукопровода на затухание поверхностных волн имеет существенное значение. Известно, что под качеством поверхности понимается совокупность следующих основных параметров: точность формы, волнистость, шероховатость поверхности, направление обработочных штрихов, степень и глубина наклепа и другое. Поверхностные дефекты в виде рисок, царапин, острых кромок, выемок, а также поверхностные шероховатости (величина шероховатостей предполагается малой по сравнению с длиной волны) являются источниками отражения поверхностных волн и преобразования их в объемные, распространяющиеся в глубь материала звукопровода [1]. Это приводит к увеличению коэффициента затухания.

Расчет коэффициента затухания, в зависимости только лишь от шероховатости поверхности (с известным пространственным периодом) без учета влияния остальных параметров качества поверхности звукопровода, дается в первом приближении в работе [2]. Решение этой задачи в применении к реальной поверхности весьма сложно и требует накопления большого числа экспериментальных данных.

В настоящей заметке приводятся результаты экспериментального исследования влияния качества поверхности звукопровода и способа ее обработки на затухание поверхностных волн. Испытания производились на образцах прямоугольного сечения, вырезанных из листового материала (сплав МА-8) в направлении проката. Размеры образцов составляли  $450 \times 40 \times 20$  мм. Образцы подвергались обработке следующими методами: строганием, цилиндрическим и торцевым фрезерованием, полированием