

ПОДАВЛЕНИЕ НЕЛИНЕЙНОГО ЗАТУХАНИЯ ИНТЕНСИВНЫХ АКУСТИЧЕСКИХ ВОЛН ЗА СЧЕТ ЧАСТОТНО-СЕЛЕКТИВНОГО ПОГЛОЩЕНИЯ В СТРУКТУРНО-НЕОДНОРОДНОЙ СРЕДЕ

Гусев В.А.

МГУ имени М.В. Ломоносова, физический факультет, кафедра акустики, Россия,
119992, Москва, Ленинские горы, МГУ, т.(495)-9392943, vgusev@bk.ru

При распространении мощных акустических волн и пучков одним из основных механизмов диссипации является нелинейное затухание, связанное с перекачкой энергии во все возможные высшие гармоники и их быстром затухании по сравнению с волной основной частоты. В оптике за счет сильной дисперсии такой каскад не образуется и энергообмен происходит только между несколькими волнами, находящимися в синхронизме. В акустике такая сильная дисперсия возможна только в ограниченных структурах типа волноводов или средах с особой динамикой. Другой подход к уменьшению механизма нелинейного затухания – введение дополнительного затухания на частотах высших гармоник, например, второй. В этом случае энергия, переданная во вторую гармонику, сразу диссипирует и не передается выше по спектру. Кроме того, при сильном затухании второй гармоники уменьшается и ее воздействие на изменение первой гармоники, что также способствует сохранению энергии волны. Среда, обеспечивающая сильное затухание на второй гармонике и слабое затухание на основной частоте волны, должна обладать частотно-селективными свойствами. Примером такой среды является жидкость с газовыми пузырьками. Распространение волны в такой среде качественно различается для частот много ниже и много выше резонансной частоты пузырька. На низких частотах волна распространяется с эффективной скоростью звука, причем неоднородности концентрации пузырьков могут приводить к созданию звукового канала и волноводному распространению волны [1]. При приближении к резонансной частоте пузырьков проявляется дисперсия и сильное затухание. Известно, что основная часть поглощения жидкостью с пузырьками обусловлено именно резонансными пузырьками. Проведены расчеты амплитуд первой и второй гармоник мощного акустического пучка с учетом их дифракционной расходимости при условии, что вторая гармоника попадает в область вблизи резонанса и сильно поглощается. Показано, что действительно затухание волны основной частоты уменьшается с ростом затухания второй гармоники. Оказалось, что учет дифракции, приводящей к дополнительному затуханию, при определенных условиях позволяет достичь больших значений амплитуды основной частоты по сравнению с приближением плоской волны, когда дифракционные эффекты не учитываются.

Работа поддержана грантом РФФИ № 16-02-00764

Литература.

1. Гусев В.А., Руденко О.В. Нелинейный звук в слое газонасыщенных осадков // Акуст. журн. 2015. Т. 61. № 2. С. 169-181.