

УДК621.3

Узконаправленные звуковые системы

Глинский Д.И., Шиханцова Н.Л.

Научный руководитель Жуковская Т.Е. старший преподаватель

Это абсолютно новый класс устройств, часто именуемый звуковыми прожекторами. Суть их состоит в следующем - данные системы не распространяют звук во всех направлениях, а собирают его в некий пучок, обладающий большей энергией и дальностью действия.

Если обычные динамики преимущественно распространяют звук во всех направлениях, подобно тому, как испускает свет лампочка, то направленный звуковой излучатель испускает концентрированный пучок волн подобно прожектору. Он состоит из ультразвуковых волн, не улавливаемых человеческим ухом, которые в результате взаимодействия с воздухом создают слышимые звуки. Описывая это взаимодействие математически, звукоинженеры могут заставить пучок ультразвуковых волн модулировать звуки голоса, музыку или любой другой звук.

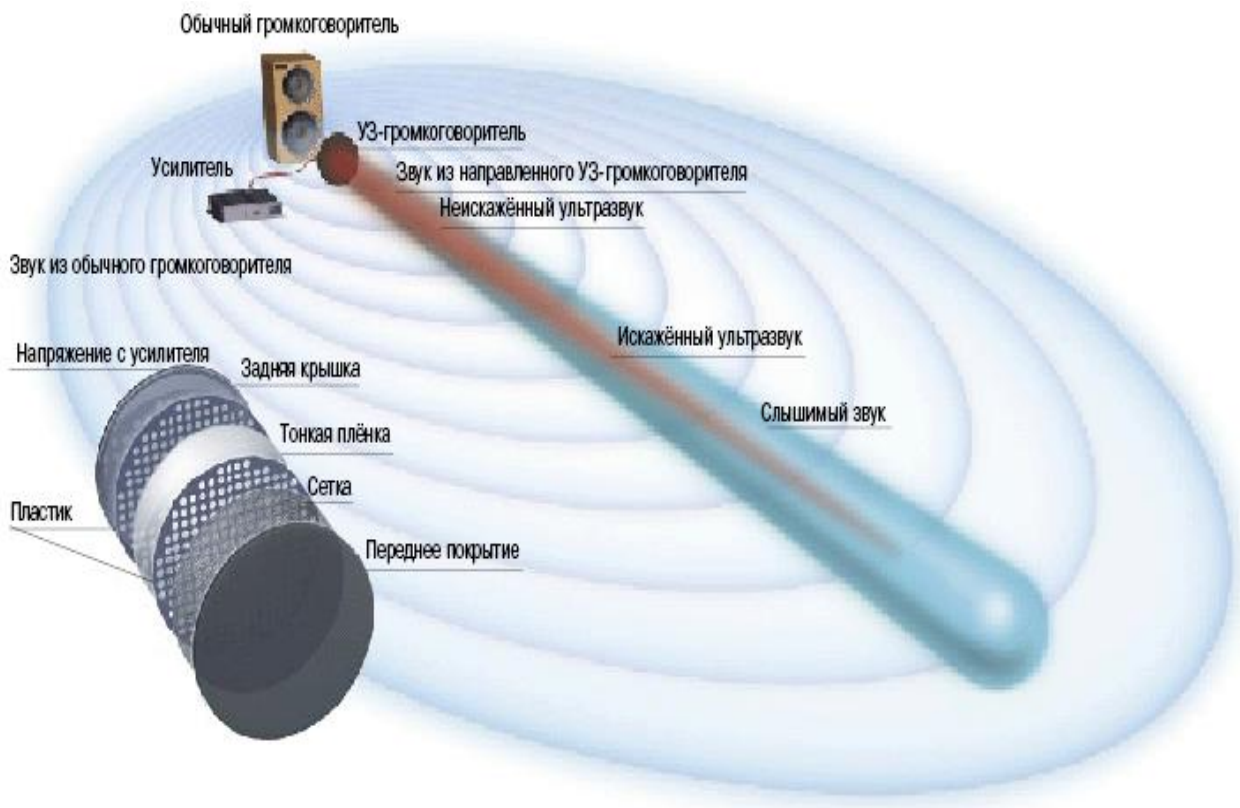


Рисунок 1

Распространение звуковых волн в пространстве

Направленный громкоговоритель излучает сфокусированный ультразвуковой луч, в котором на воздухе воспроизводится слышимый звук. Обычные громкоговорители генерируют звук во всех направлениях.

УЗ - громкоговоритель общей толщиной около 12 мм преобразует напряжение звуковой частоты с выхода обычного громкоговорителя в ультразвук с помощью тонкой металлополимерной плёнки, которая колеблется с частотой 60 кГц.

Однородные УЗ - волны создают флуктуации плотности воздуха, в результате чего эти волны искажаются, и из них выделяется слышимый звук.

Сама ультразвуковая волна стала рассматриваться как несущая, по типу того, как работает радио, она модулируется специальным образом обычной звуковой волной (сигналом). При большой интенсивности такой ультразвуковой волны воздух начинает себя вести нелинейно, она искажается и на некотором расстоянии от источника сигнал "расшифровывается".

Ультразвуковые прожекторы имеют небольшую историю, хотя ведут ее с таких устройств из 40-х как сонары, используемые в подводном флоте. Долго не удавалось передать ничего, кроме отдельных искажённых звуков

В 1998 г. Джон Помпеи (Массачусетский технологический институт) придумал алгоритм, который позволял устранять искажения до уровня нескольких процентов. Он сконструировал усилитель, электронные блоки и громкоговорители, с помощью которых можно было воспроизводить звуковое наполнение ультразвукового луча. Данный метод получил название «Звуковой прожектор»

В современных устройствах за основу взята конструкция современных радаров. Ранее они, как и сонары, сканировали небо узконаправленным лучом электромагнитной волны, но со временем скорость целей существенно увеличилась, поэтому было разработано специальное ноу-хау, на самом деле очень простое. Современные радары - это целые комплексы, состоящие из множества взаимосвязано работающих маленьких радаров. Направление суммарного луча зависит от фазы сигнала, а скорость сканирования равна скорости света. При этом данные системы могут эмулировать не только один, а сразу несколько мощных радаров.

Плюсом данной системы является то, что ультразвук имеет малые длины волн и поэтому их удобно собирать "в пучок". Минусом - большое количество гармонических искажений, с чем боролись более 20 лет, и многие производители даже отказались от этой идеи из-за невозможности понижения коэффициента THD менее 50%.

На современном рынке компания Yamaha предлагает три устройства. Они используют технологию от 1Ltd, но позиционируют свои модели ближе к пользовательскому ценовому диапазону. Поэтому в базовой модели Yamaha Sound Projector-1 (или, сокращенно YSP-1) для создания фронтальных и тыловых каналов используется только 40 излучателей, а для обеспечения центрального - два СЧ - динамика. Соответственно, в итоге - 42 отдельных цифровых усилителя. Сразу с момента появления YSP-1 была объявлена цена - 1500 \$. Уменьшив количество излучателей практически вдвое, выпускается модель YSP-800 Yamaha (700 \$).

Громкоговорители Помпеи установлены в Музее изящных искусств в Бостоне и во Всемирном центре У.Диснея в Эскоте. Встав перед ними, посетитель – и только он один – слышит дикторский текст при полной тишине в остальной аудитории. Производители автомашин пытаются сейчас создать ультразвуковой дисплей, позволяющий каждому пассажиру слушать свою музыку или смотреть свой фильм, не мешая другим пассажирам. Установленное в квартире, такое устройство позволит отцу семейства смотреть футбол по телевизору, в то время, как остальные члены семьи смогут читать в тишине