

ТОЧКА ЗРЕНИЯ НА ВЫБОР САБВУФЕРНОГО ДИНАМИКА

Автор делился опытом, обретенным при изготовлении аналога аппарата ИФС-1 [1], когда требовался динамик с возможностью длительной работы на частоте 17,7 Гц.

То, что с усилителем проблем не возникнет подтверждает рис. 12 технического описания [2] цифрового усилителя ТРА3116D2, 2x50 Вт. Усиление практически линейно в диапазоне частот 20 Гц-30 кГц. Основной задачей становился выбор динамика, т. к. его цена многократно превышает стоимость покупного модуля усилителя без корпуса. При правильном выборе динамика можно сэкономить еще и на усилителе. Первоначально эксперименты проводились на цифровом усилителе РАМ8610, 2x15 Вт, имеющим регулятор громкости, с динамиками 3", 4 Ом, 10 Вт. и YD103-60-4, 4", 4 Ом, 20 Вт, 50 Вт макс., 40 Гц- 5 кГц, а также двухполосном WS-1010TW, 4", 4 Ом, 100 Вт макс., 30 Гц-30 кГц. В техническом описании усилителя есть схема усилителя, при необходимости можно было заменить конденсатор на входе другим, с большим номиналом, для повышения усиления на низких частотах, но это не понадобилось. Указанные динамики приведены не случайно. На них удалось выполнить мини аппараты ИФС, работающие на частоте 17,7 Гц, которые никто не выпускает. Они эффективно лечат аллергию на амброзию, снимают боли в спине, ускоряют заживление при порезах, улучшают всхожесть семян. Динамик 3", резонансная частота 115 Гц, подаваемая мощность 10 Вт, на частоте 1 Гц имел колебание диффузора 0,5 мм, на частоте 2 Гц около 1 мм. Катушка динамика по определению не может иметь линейное, не зависящее от частоты электрическое сопротивление — ведь это индуктивность. Корректным параметром является импеданс, под которым, как правило, имеется в виду сопротивление переменному току, которое изменяется на разных частотах. Следует отметить, что динамики небольших размеров на низких частотах не могут работать при их максимальной заявленной мощности, начинают хрипеть из-за превышения максимально хода или перекоса диффузора, превышающего допустимое значение. Резонансная частота определена незначительным падением напряжения на этой частоте при измерении стрелочным вольтметром. Этим способом не удалось определить резонансную частоту динамиков 4", а разницы между однополосным и двухполосным динамиком на низких частотах не обнаружено из-за отсутствия необходимого оборудования. На основании многих экспериментов сделано заключение, что резонансная частота не всегда является доминирующим фактором для динамика без корпуса.

Завышенная цена на динамики 12", которые часто именуют автосабвуферами, не всегда подтверждается их хорошими характеристиками. Большинство динамиков изготавливается в Китае. Если известен разработчик, а на его сайте отсутствуют характеристики динамика или они очень сокращены по сравнению с другими моделями, то разработчик показывает, что не несет ответственности за качество. Существуют динамики с одинаковым обозначением модели, изготавливаемые разными производителями. Цена может существенно отличаться, обязательно нужно искать в характеристиках вес магнита. Тот, что дешевле, может иметь меньшую массу магнита и выше

резонансную частоту, хотя внешне динамики могут быть одинаковыми. Нужно сравнивать любые надписи, клейма, знаки с обеих сторон динамиков. Иногда продавец дает не то фото. Был случай, когда я не обольстился ценой предлагаемой интернет-магазином. Запросил реальное фото динамика и упаковки. Внешние признаки подтвердили, что динамик с уменьшенным магнитом, а менеджер, оказывается, не знал, что есть два производителя этих динамиков.

На момент покупки динамика 12" Pioneer TS-W306R, почти два года назад, на сайте корпорации отсутствовала информация [3]. Вместо нее была картинка мало напоминающая техническое описание. Цена была для меня максимально допустимой, ничего более качественного за меньшую стоимость я не нашел. Удивительным оказалось то, что картинка, упомянутая выше, оказалась разверткой цветной картонной упаковки, где на внутренних отворотах находились дополнительные технические характеристики и параметры, которых нет в [3]. Динамик оказался японского производства, о чем есть упоминание и в [3], имеется текст на английском, что напечатано во Вьетнаме, а некоторые продавцы пишут, что страна изготовитель — Вьетнам. Динамик имеет вес магнита 840 г (30 oz). Номинальная мощность 350 Вт, максимальная 1300 Вт показывает величину кратковременного пикового импульса, который может выдержать динамик без механических и других повреждений. Динамик имеет новую систему охлаждения звуковой катушки, обеспечивающую более высокую мощность. Магнит закрыт резиновым рукавом, иначе, при большой мощности, можно обжечь пальцы прикасаясь к магниту. Резонансная частота 24,6 Гц — частота собственного резонанса в открытом пространстве. Максимальное смещение диффузора 11,7 мм, чувствительность 96 дБ. Лучший динамик 12" Kicx PRO-POWER 301D по мнению эксперта [4] имеет вес магнита 7776 г, номинальную мощность 1250 Вт, максимальную - 2500 Вт, резонансную частоту 30 Гц, максимальное смещение диффузора 20 мм, чувствительность 88,6 дБ.

Динамик Pioneer вошел в 20-ку лучших сабвуферов по состоянию на 11.11.2018. На рис. 1 показана открытая упаковка динамика Pioneer. На рис. 2 рекомендуемые размеры для закрытого ящика и два варианта с фазоинвертором. Под ними кривые, по которым можно судить о изменении резонансной частоты для соответствующих ящиков. Кривые черного цвета для рекомендуемых габаритов ящиков, красного — для макс., зеленого — для мин. размеров. Для ящика слева рекомендуемый объем 35,4 л, макс. 49,5 л, мин. 24,1 л. Для среднего ящика соответственно - 42,5 л, 56,6 л, 35,4 л. Для правого — (25,5+25,5) л, (31,1+31,1) л, (19,8+19,8) л. Эти данные на внутреннем отвороте упаковки отдельно уже не афишируются разработчиком. Для правого ящика характерны две резонансные частоты — динамика и фазоинвертора. Частота резонанса находится внутри диапазона (16-60) Гц, что соответствует назначению - сабвуфер. Если посмотреть на рис. 3 с типичным изображением импеданса для динамика сопротивлением катушки 8 Ом, то необходимо

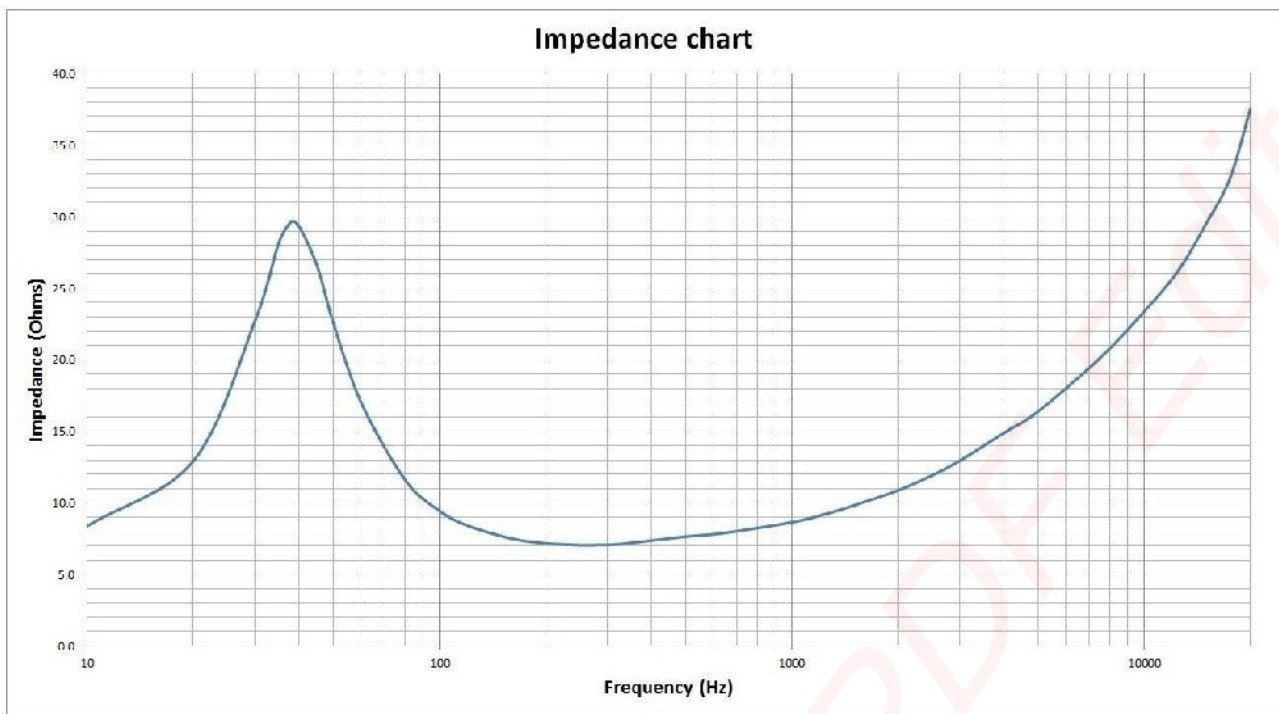


Рис. 3

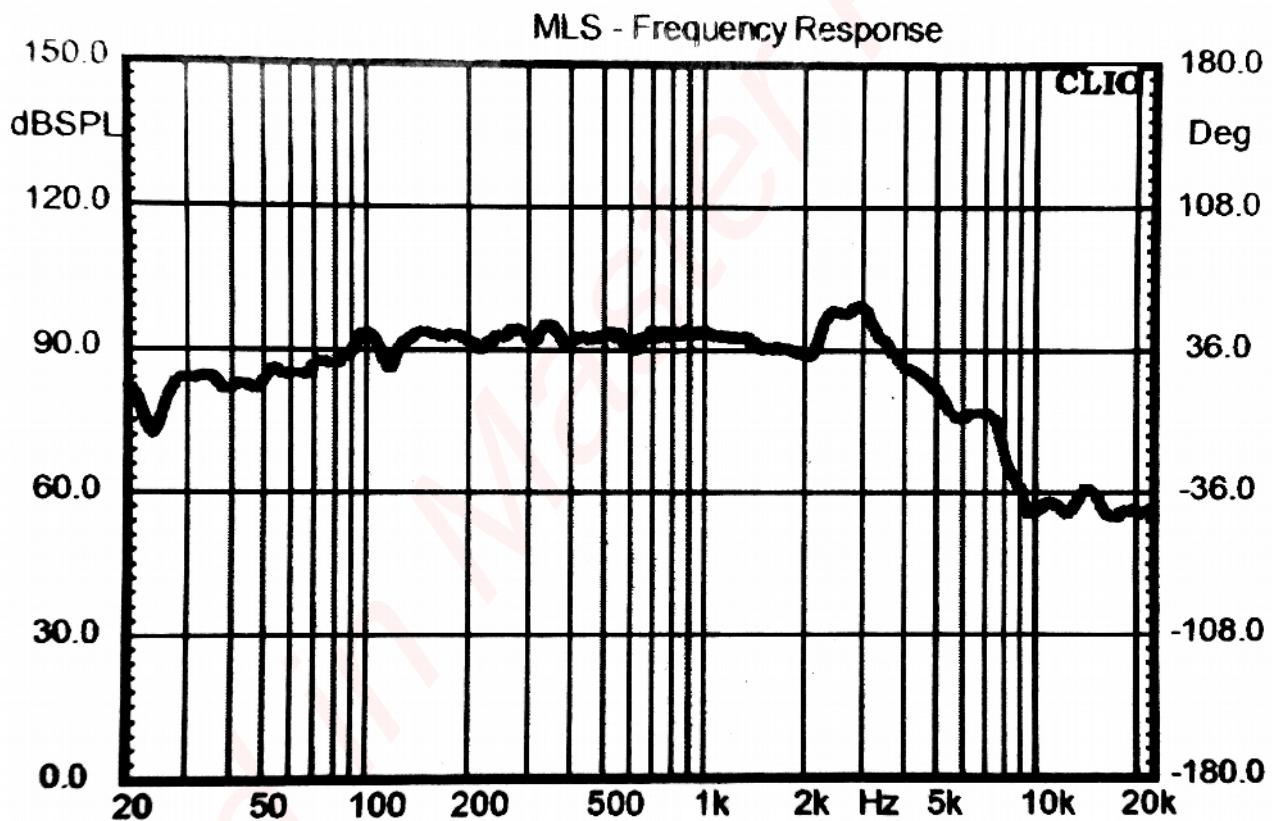


Рис.4

учитывать, что резонансная частота динамика соответствует максимальному сопротивлению катушки динамика.

Динамик Pioneer на частоте 17,7 Гц и мощности от усилителя всего 10 Вт имеет смещение диффузора 8 мм, при максимально возможном 11,7. Считается, что если диффузор динамика имеет смещение не менее 5 мм — это сабвуфер.

При работе с динамиком 10" Dibeisi DBS G1001, вес магнита 24 oz, 4 Ом, 110 Вт макс., 40 Гц-5 кГц, резонансная частота 41,65 Гц, максимальное смещение диффузора 5 мм, чувствительность 91 дБ, на частоте 17,7 Гц при мощности 10 Вт

смещение диффузора было не менее 6 мм. На рис. 4 показана амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) динамика, которая была наклеена сбоку на фирменной упаковке. На частоте близкой к 20 Гц имеется подъем чувствительности, что указывает на возможность отличной работы и на частоте ниже 20 Гц. Эту АЧХ до покупки динамика удалось найти только на сайте интернет-магазина global-cars.com.ua по поиску «динамик». Поиск привязан к моделям автомобилей, найти нужный динамик можно только пересматривая подряд 854 страницы.

При работе с динамиком 8" BIG SYPOK8, 8 Ом, вес магнита 30 oz, 70 Вт, 20 Гц-8 кГц, чувствительность 96 дБ, смещение диффузора при мощности 25 Вт на частоте 17,7 Гц около 10 мм. Никаких надписей на динамике нет, получил без фирменной упаковки.

Чувствительность 88 дБ считается средней, ниже 84 дБ — плохая, 92 дБ и выше — очень хорошая, нужно искать такой динамик. Если за это платить придется немного больше — будет вполне оправдано. Каждые дополнительные 3 дБ требуют удвоения мощности усилителя.

Упомянутые динамики имеют лучшее соотношение цена — качество. Испытанные динамики 10" и 8" опровергают бытующее мнение, что на низких частотах приемлемое качество можно получить только на динамиках 12". Совершенно обескураживает то, что даже для чрезвычайно дорогих динамиков, включая динамики 50" и 80" украинского производства Alex-Audio, и для большинства динамиков с неодимовыми магнитами очень часто не указываются все три основных параметра - резонансная частота, смещение диффузора и чувствительность. Следует учитывать, что эти параметры взаимно увязаны. При улучшении производителем одного параметра ухудшается один или даже два другие. Теоретически идеальным можно считать динамик у которого АЧХ не выходит за пределы ± 3 дБ.

На рис. 5 показаны аналоги аппарата ИФС-1 с сужающимся конусом на динамиках 12" и 10" с выходными отверстиями диаметрами 85 мм и 63 мм, а также мой первый мини аппарат на динамике 4". Колебание воздуха на частоте 17,7 Гц ощущается ладонью на расстоянии 0,5 м от выходного отверстия динамика 12" при мощности 10 Вт. Имея широкую полосу воспроизводимых частот динамик 10" прекрасно звучит в музыкальном диапазоне. Исполнение корпусов напоминает настольную лампу. О колонке на динамике 8" подробно описано в [1]. Качество такой колонки подтверждено необычным экспериментом. Файл mp3 с уровнем сигнала при записи 100 % на частоте 17,7 Гц был объединен с аудио-фалом Ave Мария с разными музыкальными сопровождениями — орган, орган с гитарой, скрипкой, флейтой и с оркестром. Аудио-файл сначала был выровнял по уровню громкости, перезаписан с максимальным уровнем сигнала, а потом этот уровень был уменьшен на 20 дБ. При воспроизведении на мощности до 4 Вт никаких искажений в воспроизведении голоса не обнаружено. Улавливаемые искажения голоса в некоторых эпизодах слышны при мощности 10 Вт. В это время динамик выполнял основную работу на частоте 17,7 Гц с амплитудой колебаний



Рис. 5

диффузора 5 мм, при колебаниях диффузора с амплитудой 10 мм ощутимых ухудшений в воспроизведении голоса (мужского и женского) не выявлено.

Остался еще один момент: можно ли использовать для сабвуфера динамик 6,5"? Можно. Следует обратить внимание на динамик BYG SYP6,5. Динамики, которые дороже в 10 и более раз имеют основные характеристики гораздо хуже. Их основное преимущество — возможность работать в условиях вибраций, на улице, при повышенной влажности. Можно найти динамик с резонансной частотой 24 Гц и ниже. Продавец дает расширенные характеристики и даже ссылку на pdf файл разработчика. Это успокаивает, но при просмотре файла оказалось, что резонансная частота 48 Гц.

Была также опробована акустическая система с функцией караоке Sanyo KT-400 (60 Вт*2). На обратной стороне коробки есть металлическая табличка, на которой присутствует АЧХ, которая обрывается примерно на 30 Гц и имеет завал более 10 дБ по отношению к 50 Гц. Подавал на акустическую систему частоту 17,7 Гц от компьютера с постепенным увеличением громкости. Низкочастотный динамик, ориентировочно 6,5" (отмечаю, что бывают и 6,3"), шустро увеличивал амплитуду колебаний. Увеличение громкости остановил примерно на одной трети, т. к. оборудование было чужое. Эта проверка и дала толчок к последующим экспериментам.

ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ

1. Владимир Мельник. Колонка с усилителем из нескольких комплектующих. - Изобретатель и рационализатор, 2020, №2-3, С.76-77, <http://v-a-melnik.narod.ru/svetdiod/kolonka.pdf>
2. <https://www.ti.com/lit/ds/symlink/tpa3116d2.pdf>
3. https://www.pioneerelectronics.com/StaticFiles/Manuals/Car/TS-W256R_W306R_InstructionManual041420.pdf
4. Давид Бриль. 20 лучших сабвуферов в машину. - <https://expertology.ru/20-luchshikh-sabvuferov-v-mashinu/>

Владимир Мельник, г. Каменское, Днепропетровская обл., Украина