

КИТАЙСКИЙ HI-FI

Динамики Alphard (<http://www.alphard.ru/catalog/526.html>) китайско-польского производства довольно популярны на Украине и в Белоруссии. В пограничной Брянской области, где я живу, они широко представлены. Для недорогого проекта подходят на ура.

Сразу оговорю, я в деле «колонкостроения» я начинающий, и данный проект это тренировка перед качественными динамиками.

Концепт акустической системы (АС) был такой – полочная двухполоска с приличной серединой и низом свой саб хотелось применить по прямому назначению в домашний кинотеатр. Мощный, басовитый полочник подразумевает ВЧ 1” + СЧ/НЧ 6,5”.

До этого играли мои DIY (самодельные) полочники (про них в другой раз) на Alphard WH-506 (<http://www.alphard.ru/catalog/552-7357.html>) и АСА лаб T260.8 (<http://www.asalab.net/node/65>) в дуэте с сабвуфером (доработанным) Yamaha YST-SW012 (<http://market.yandex.ru/model.xml?hid=90548&modelid=1009395&text=YST%2dSW012&srnum=2>
[1](http://market.yandex.ru/model.xml?hid=90548&modelid=1009395&text=YST%2dSW012&srnum=2)). Саб им был необходим как воздух. Позже сделаю на них новый корпус и отправлю на роль ТЫЛОВ.



Фото 1. Полочники на Alphard WH-506+АСАлаб T260.8. Сверху автодины Akai SPC-502 (экспериментальные).

Система – компьютер, звуковая карта *SB Live! Audio E880*, проигрыватель *JetAudio 8*, ресивер *Yamaha RX-E810* 55 Вт (<http://market.yandex.ru/model.xml?modelid=1025436&hid=90554>

), межблочник *Luxxman* 3.5 Stereo Plug - 2RCA Plug. В системе дом кино имеется ресивер *Yamaha RX-V365* (<http://market.yandex.ru/model.xml?modelid=4732195&hid=90554>).

Вдумчиво изучив ассортимент на сайте Alphard, приглянулись на роль ВЧ *TW-401SX* (<http://www.alphard.ru/catalog/505-7186.html>); на роль СЧ/НЧ *DW65K2* (<http://www.alphard.ru/catalog/496-7161.html>), оба дина 8 Ом.

Пищалки у Alphard откровенно не фонтан, но хотелось оба динамика одной фирмы, из всех представленных «зол» выбрал меньшее. Привлекло: Магнитная жидкость в зазоре, высокая поддерживаемая мощность, большой магнит.

Выбор 6,5-ти дюймовых динов на любой вкус и худой кошелек целых 18 штук. Привлекло: внешний вид (необычный диффузор), неподвижная фазовыравнивающая пуля, 40 мм вентилируемая алюминиевая катушка, возможность работы и в роли СЧ.

Комплект динамиков был заказан в интернет магазине, и оперативно за неделю доставлен из Москвы транспортной компанией (<http://www.gruzovozoff.ru/rus/>).



Фото 2. Комплект динамиков Alphard.

В интернете попадались на глаза проекты на данных динамиках (например: http://geiby.narod.ru/til_dk.htm и <http://alphard.flybb.ru/forum13.html>), однако реализация там хромает. Все делал по-своему:

Измерения. Динамики были размяты и измерены у друга, имеющего необходимое оборудование. Результаты в таблицах:

Параметр	<i>Alphard DW65K2 (1)</i>	<i>Alphard DW65K2 (2)</i>	Alphard DW65K2 (среднее)
Номинальное сопротивление Z , Ом	8	8	8
Сопротивление по пост. току Re , Ом	6.1	6	6.05
Эффективный диаметр диффузора, Dia , мм	134	134	134
Площадь диффузора, Sd мм ²	141.0261	141.0261	141.0261
Резонансная частота Fs , Гц	45.89	44.634	45.262
Эквивалентный объем, Vas , л	17.12	17.796	17.458
Результирующая добротность, Qtc	0.871	0.818	0.8445
Чувствительность, SPL . 1 Дб/Вт/м	83.898	83.953	83.9255
Среднеквадратичная мощность, RMS , Вт	70	70	70
Максимальная мощность, Pe , Вт	140	140	140
Механическое затухание, Qms	5.41	4.947	5.1785
Электромагнитные потери, Qes	1.038	0.98	1.009
Податливость подвеса, Cms , мм/Н	0.684272	0.711353	0.6978125
Механическая масса диафрагмы, Mms , г	17.578	17.874	17.726
Максимальная амплитуда колебаний, Xmax , мм	3.6	3.6	3.6
Индуктивность при 1 кГц, Le , мГ	0.824243	0.79862	0.8114315
Мощность электропривода, Bl , Н/А	5.458	5.5395	5.49875

Параметр	Alphard DW65K2 (данные фирмы)
Номинальное сопротивление Z , Ом	8
Сопротивление по пост. току Re , Ом	
Эффективный диаметр диффузора, Dia , мм	
Площадь диффузора, Sd мм ²	137
Резонансная частота Fs , Гц	47
Эквивалентный объем, Vas , л	24
Результирующая добротность, Qtc	0.48
Чувствительность, SPL . 1 Дб/Вт/м	88
Среднеквадратичная мощность, RMS , Вт	70
Максимальная мощность, Pe , Вт	140
Механическое затухание, Qms	2.57
Электромагнитные потери, Qes	0.59
Податливость подвеса, Cms , мм/Н	0.92
Механическая масса диафрагмы, Mms , г	12.1
Максимальная амплитуда колебаний, Xmax , мм	3.6

Индуктивность при 1 кГц, Le , мГ	
Мощность электропривода, Bl , Н/А	4.4
Размер магнита/тип/вес, мм/-/г	110x20/739
Материал диффузора	кевлар+фазовыравнивающая пуля
Корзина/катушка	штампованная сталь 0.5 мм/ катушка 40 мм алюм, вент
Подвес	резина
Установочный диаметр, мм	165
Монтажный размер, мм	4x5 на 146

Параметр	Alphard TW-401 (расч)
Номинальное сопротивление Z , Ом	8
Сопротивление по пост. току Re , Ом	
Эффективный диаметр диффузора, Dia , мм	20
Площадь диффузора, Sd мм ²	
Резонансная частота Fs , Гц	1316
Эквивалентный объем, Vas , л	
Результурирующая добротность, Qtc	
Чувствительность, SPL . 1 Дб/Вт/м	91
Среднеквадратичная мощность, RMS , Вт	40
Максимальная мощность, Pe , Вт	80
Механическое затухание, Qms	
Электромагнитные потери, Qes	
Податливость подвеса, Cms , мм/Н	
Механическая масса диафрагмы, Mms , г	
Максимальная амплитуда колебаний, Xmax , мм	
Индуктивность при 1 кГц, Le , мГ	
Мощность электропривода, Bl , Н/А	
Размер магнита/тип/вес, мм/-/г	70x15/240
Материал диффузора	шелк
Корзина/катушка	алюм 28
Подвес	ткань
Установочный диаметр, мм	72
Монтажный размер, мм	3x5 на 99

Как видно, если довериться данным производителя: $F_s/Q_{tc}=98$ – ну чисто ФИ, а измерил $F_s/Q_{tc}=54$ – как ни крути ЗЯ. Бытье определяет сознание, а динамик акустическое оформление.

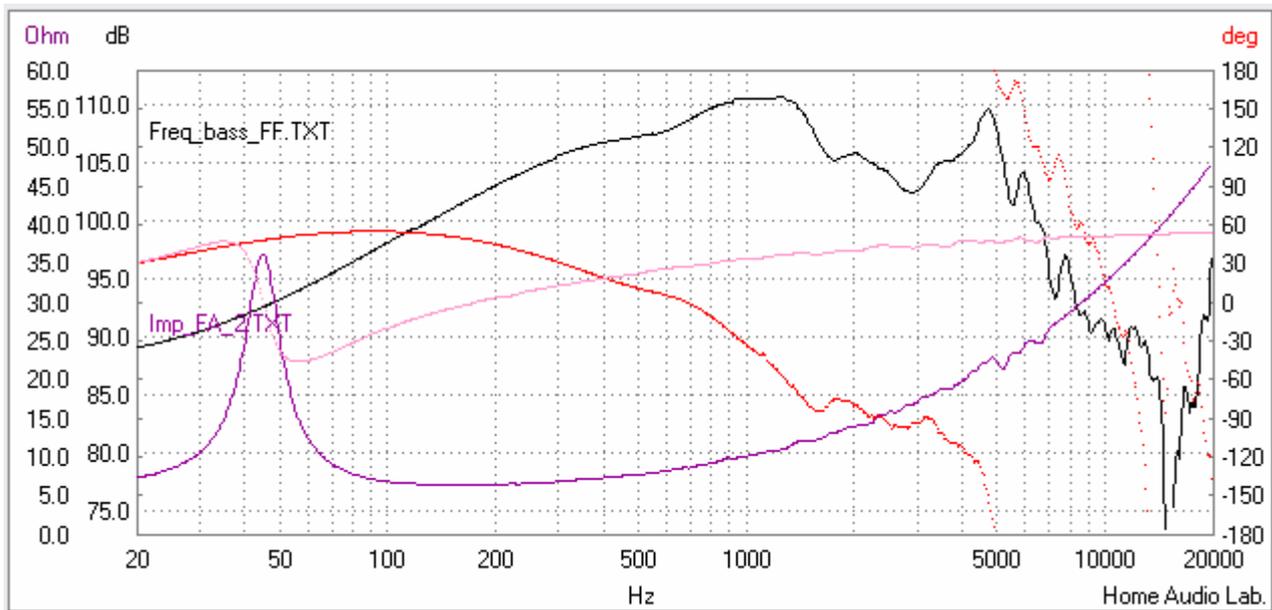


Фото 3. АЧХ, ФЧХ и график сопротивления для Alphard DW65K2.

«Забор» на АЧХ после 4 кГц видимо, обусловлен высоким резонансом материала диффузора.

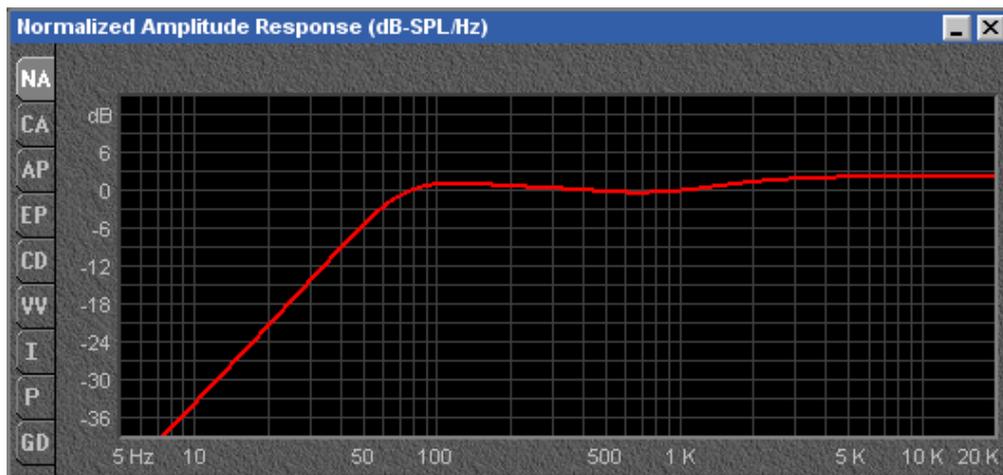


Фото 4. Расчетная АЧХ для Alphard DW65K2.

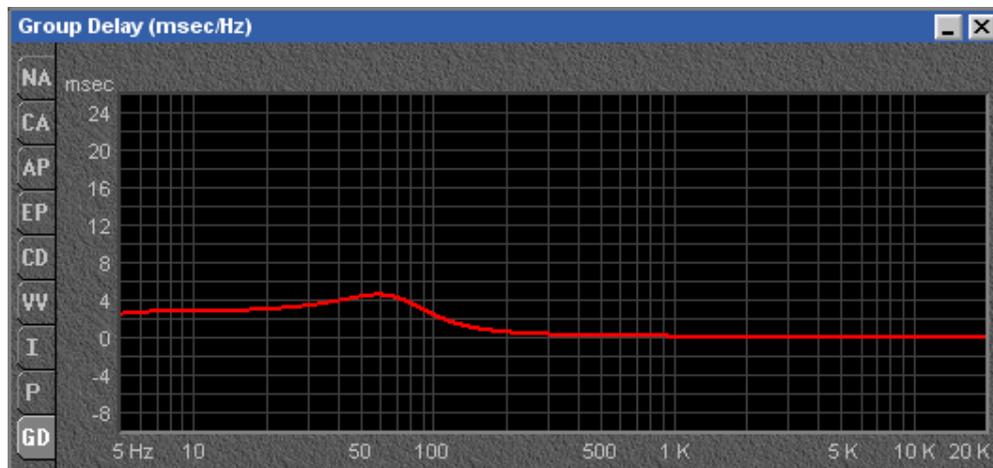


Фото 5. Расчетное ГВЗ для Alphard DW65K2.

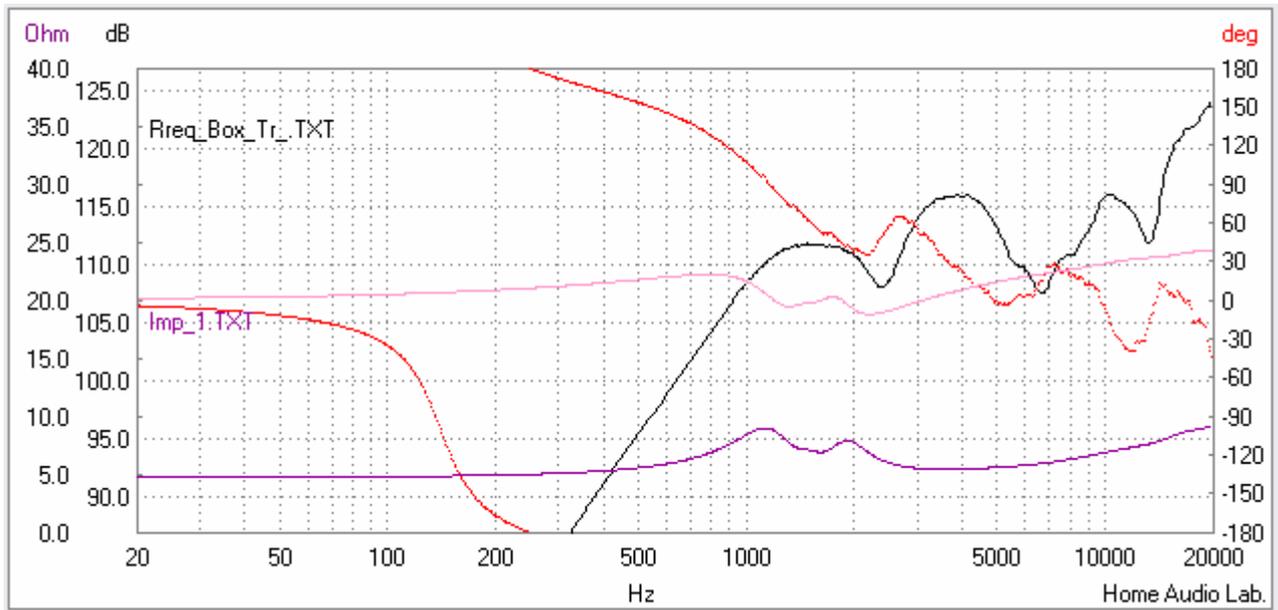


Фото 6. АЧХ, ФЧХ и график сопротивления для Alphard TW-401sx.

На графике сопротивления пищалки видим два горба, этакий фазоинвертор – пришлось проклеить фланец к магниту, чтобы не свистело.

Корпус. Расчет, изготовление, отделка. Расчет объема корпуса выполнен в старенькой, но бодрой программе *JBL Speakershop* и проверен в *Bassbox 6 pro*. Смысл расчета получить закрытый ящик с полной добротностью под единицу, выброс частотной характеристики на частоте резонанса, тем больший, чем выше полная добротность системы. На графике (Фото 7) в районе 60-90 Гц виден подъем до 4 Дб. В итоге чистый объем 12,5 литров при плотной набивке синтепоном, в качестве звукопоглотителя.

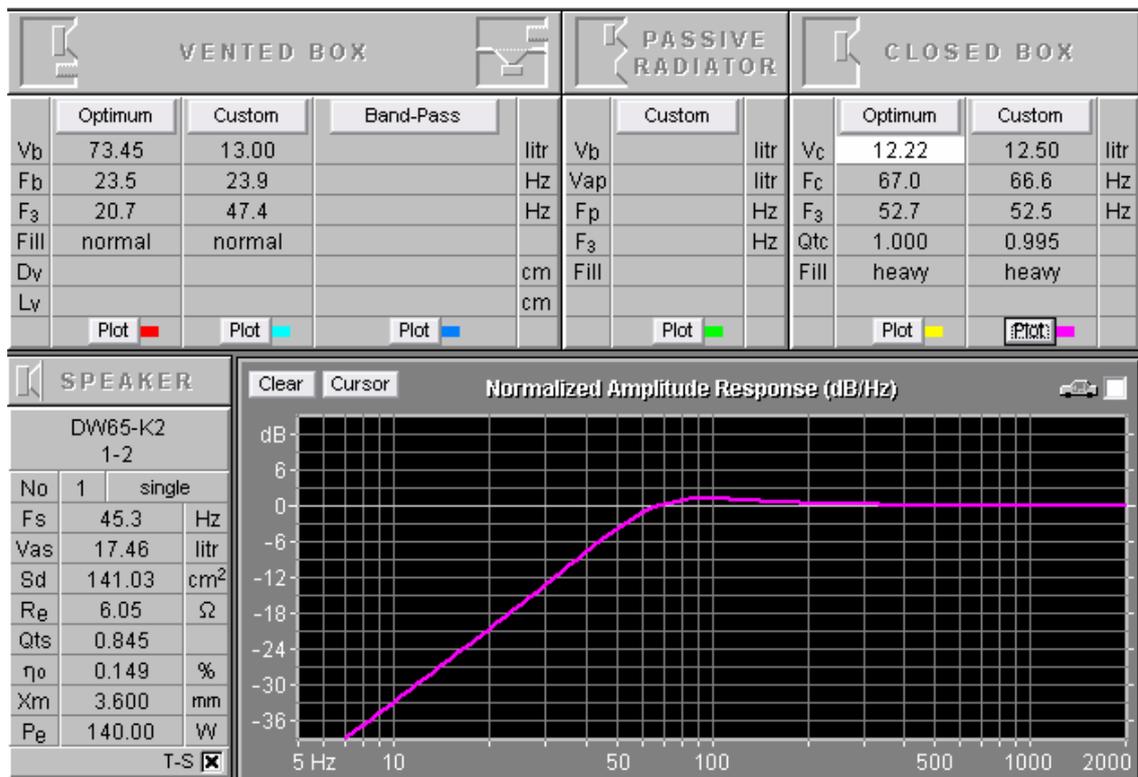


Фото 7. Расчет корпуса и смоделированная АЧХ.

Наружные размеры были выбраны следующие: Ширина 232 мм, Высота 382 мм, Глубина 262 мм. Толщина всех стенок 16 мм. Соответственно внутренний объем:
 $V=a*b*c=(232-16*2)*(262-16*2)*(382-16*2)=(200*230*350)=(2 \text{ дм}*2,3\text{дм}*3,5\text{дм})=16.1 \text{ л.}$

Конструкция следующая: в корпус (коробку) вставляются передняя и задняя панель, опираясь на несущие конструкции (распорки) по периметру (Фото 8).

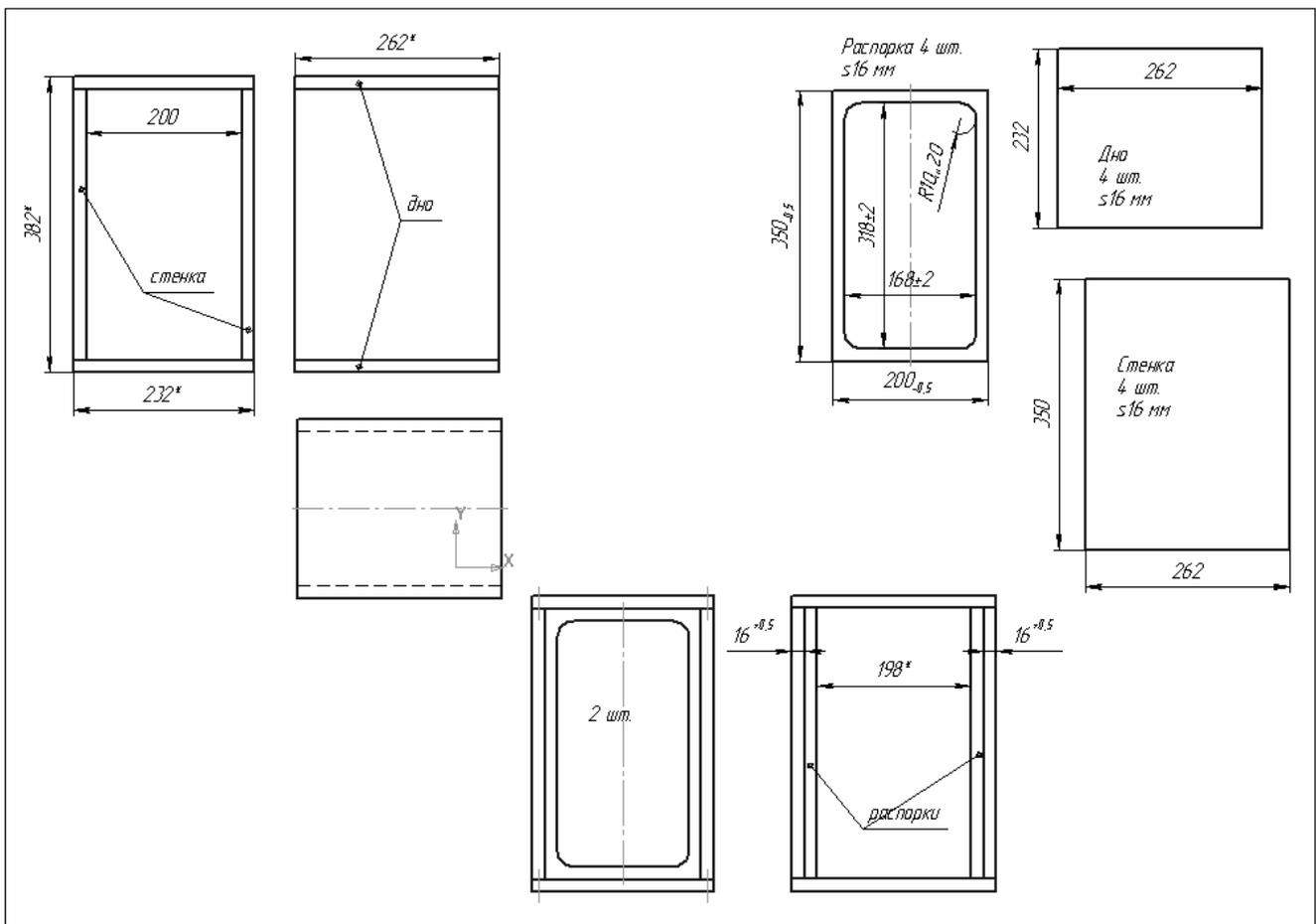
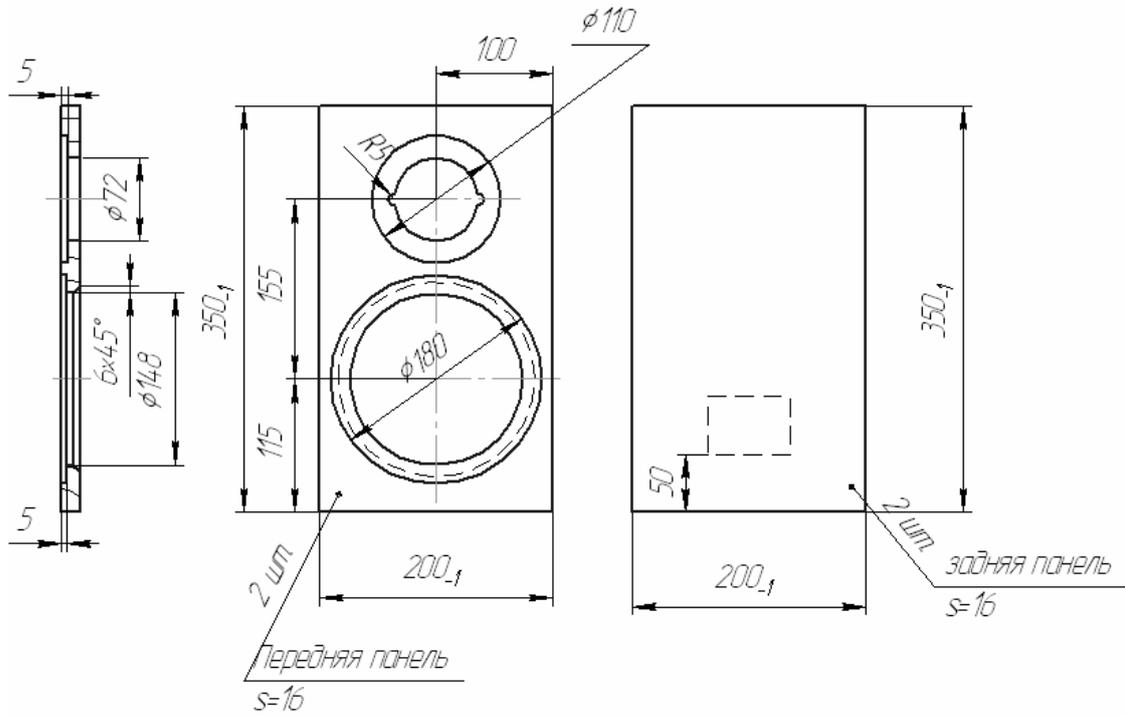


Фото 8. Эскизы панелей и корпуса.

В программе *Bassbox 6 pro* просчитываем, что оба динамика займут 0,9 л, несущие конструкции 1,5 л, фильтр 0,3 л. Чистый объем получается 13,4 л, плюс-минус литр на разброс и притирку динамиков, оформление ЗЯ это позволяет.

Материалом корпуса выбрано шлифованное ДСП 16мм, так как более распространено и обладает хорошими демпфирующими свойствами, на переднюю и заднюю панели – 16 мм березовая фанера, так как технологичнее в обработке и лучше держит крепеж.

Детали корпуса нарезаны на циркулярной пиле и собраны на мебельный винт и клей ПВА. Отверстия и пазы в панелях сделаны электро лобзиком и ручным фрезером. Все ошлифовано вибро шлифмашинкой.



Фото 9. Внешний вид корпуса и панелей.

Далее: проклейка стыков, покрытие акриловым грунтом (для повышение адгезии), шпатлевка неровностей, шлифовка. Внутренние стенки корпуса (и магниты динамиков) оклеены 3мм линолеумом в качестве вибродемпфера (см. Фото 10).



Фото 10. Внешний вид корпуса и панелей.

Отделка. Для отделки корпуса применена рельефная самоклеющаяся пленка *d-c-fix* (черная, под кожу) (<http://www.d-c-fix-shop.de/Kroko%20grau.aspx>). Панели отделаны рельефной черной винил кожей из мебельного магазина (см. Фото 11). Пленка на углах прогревалась бытовым феном, под стыками корпус покрашен черным маркером. Кожа приклеена к панелям на жидкие гвозди.





Фото 11. Внешний вид корпуса и панелей.

На заднюю стенку аудио терминалов (<http://www.premier-av.ru/?sectionId=1990&subSectionId=2001>) наклеены войлочные ножки, чтобы тонкий пластик не резонировал. Клеммы из невнятного китайского сплава заменены на латунные (см. Фото 12).



Фото 11. Доработанный аудио терминал.

Разделительный фильтр. Спроектирован в LspCAD на основе измеренных АЧХ динамиков в корпусе, с учетом эффекта баффл-степа.

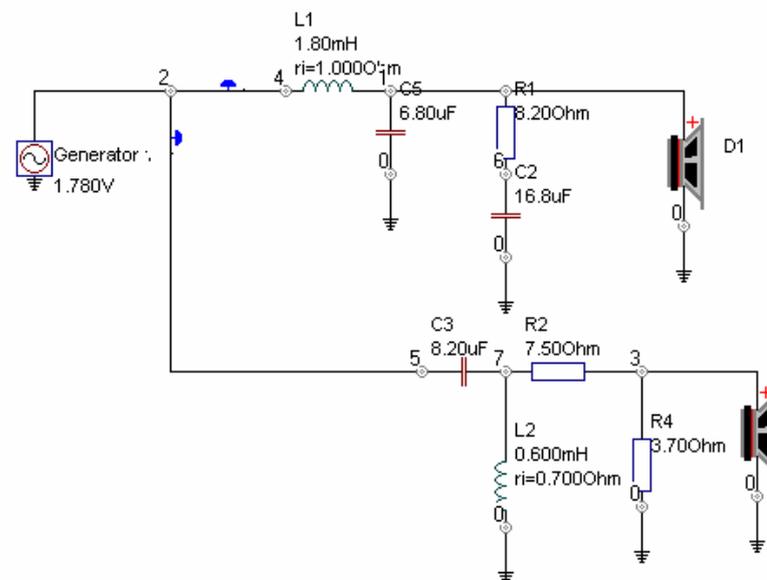


Фото 12. Схема фильтра.

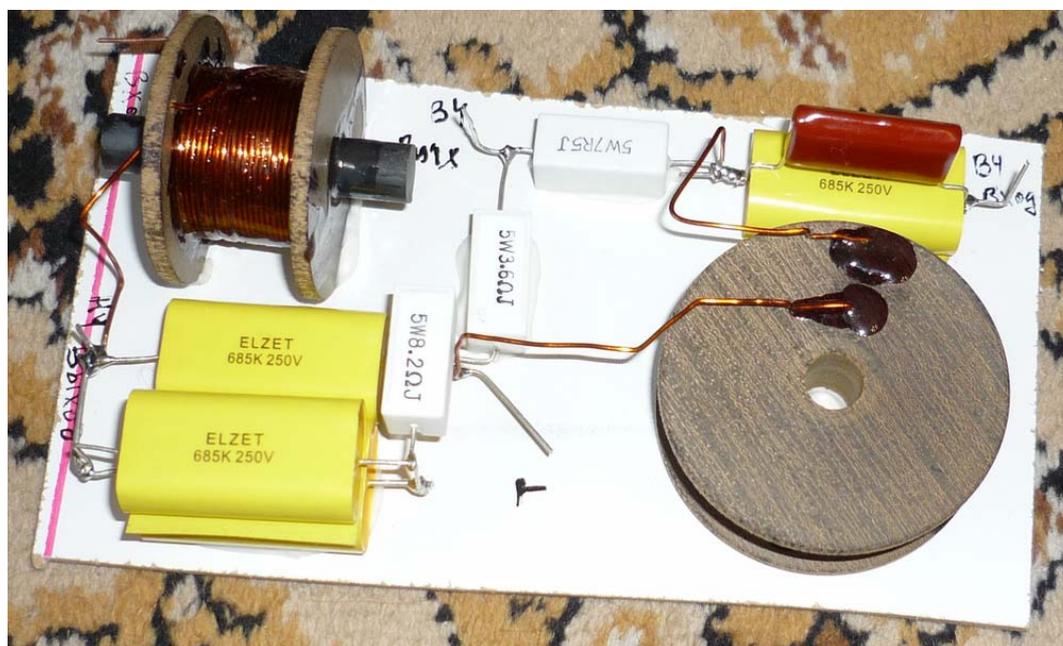


Фото 13. Внешний вид фильтра.

Катушки выточены из текстолита (см. Фото 14) и намотаны 1 мм медным проводом в лаковой изоляции, пропитаны смолой, катушка с сердечником (феррит диаметром 10 мм) рассчитана методом МКЭ. Резисторы в керамическом корпусе, 5 Вт; конденсаторы металлопленочные полиэтилентерефталатные ELZET K73-11 (желтый) и K73-17 (красный). Смонтирован фильтр на тонком оргалите на клею. Внутренняя разводка АС (см. Фото 15) выполнена кабелем 1,5 мм² Mystery (http://mysteryelectronics.ru/katalog/kabel-v-bukhtakh_38/msc-15_190.html).

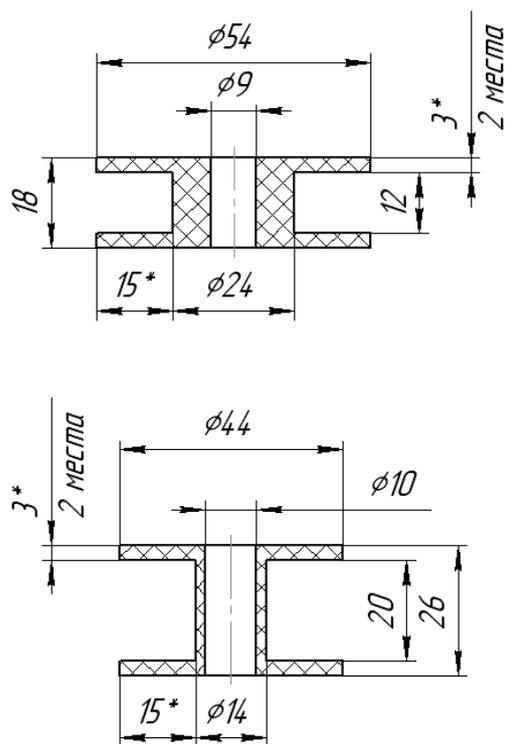


Фото 14. Эскиз катушек индуктивности.



Фото 15. Фильтр в корпусе АС.

АЧХ системы:

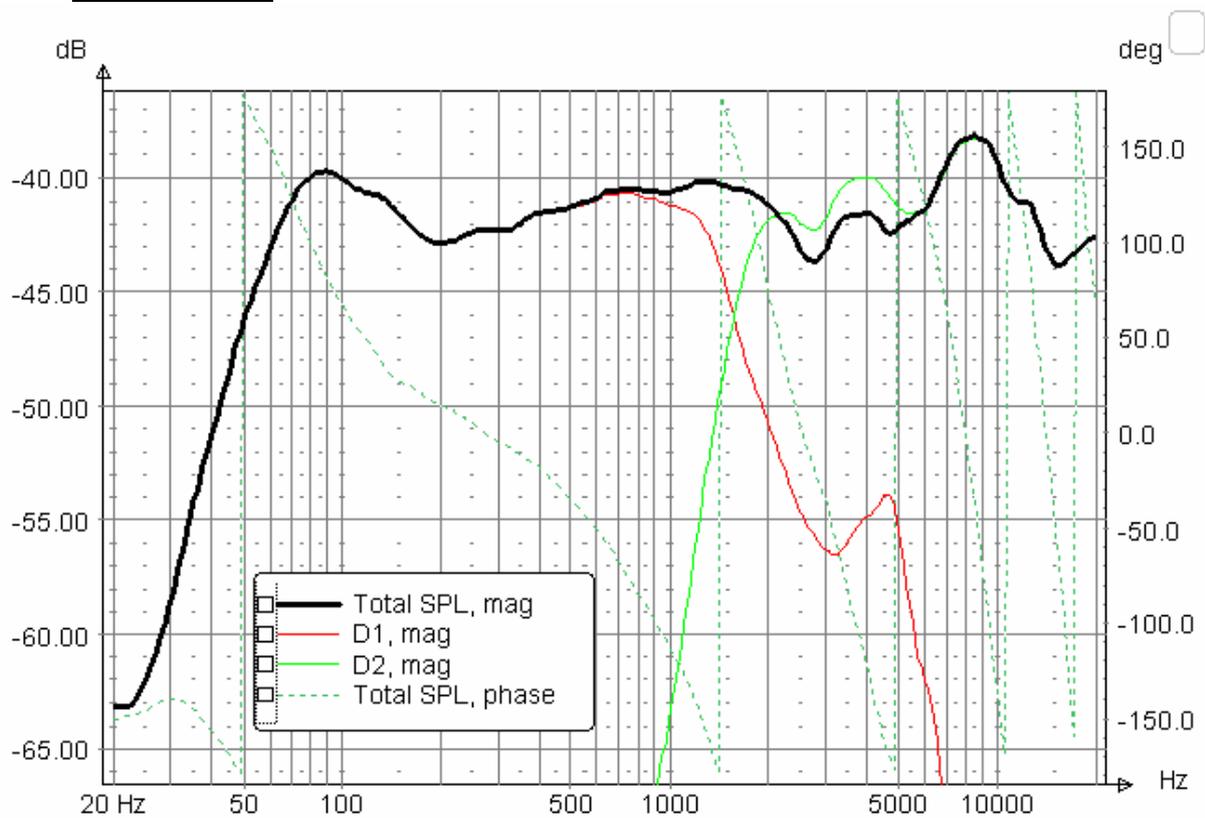


Фото 16. Осевая АЧХ 1,5м. Микрофон расположен на уровне ВЧ динамика.

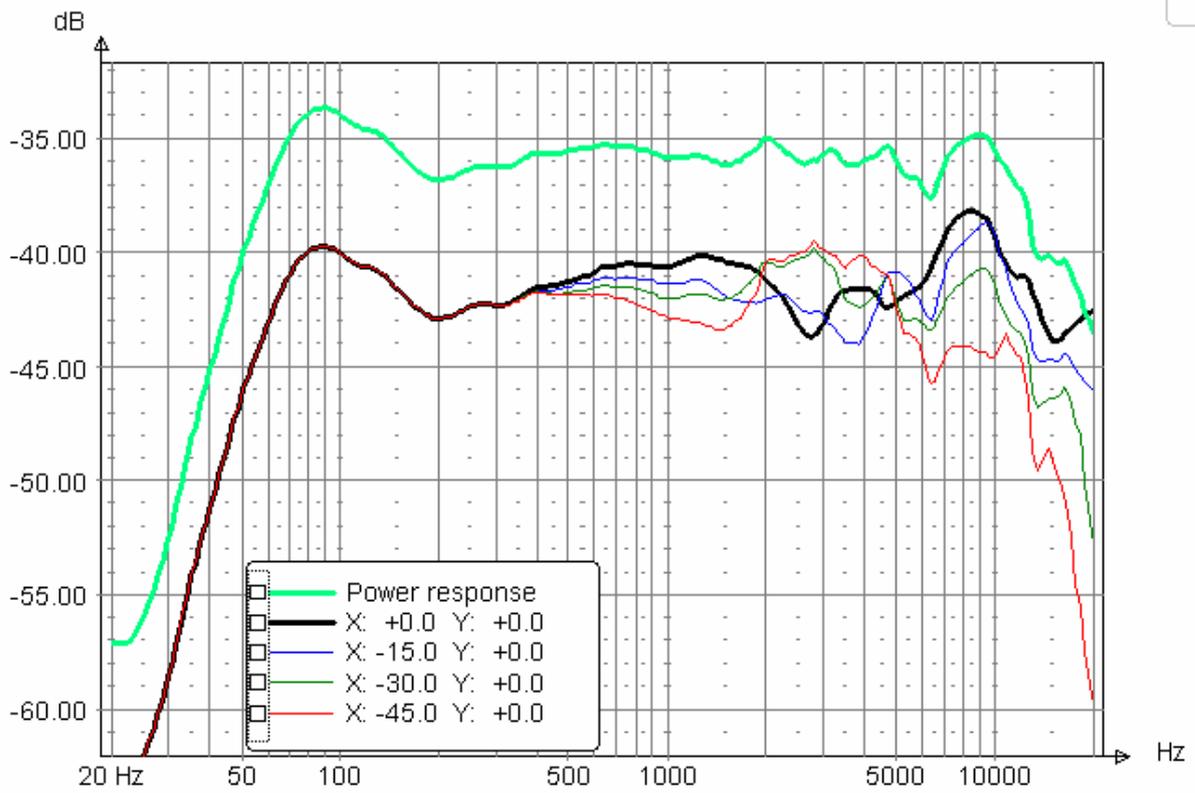


Фото 17. Горизонтальные неосевые АЧХ.

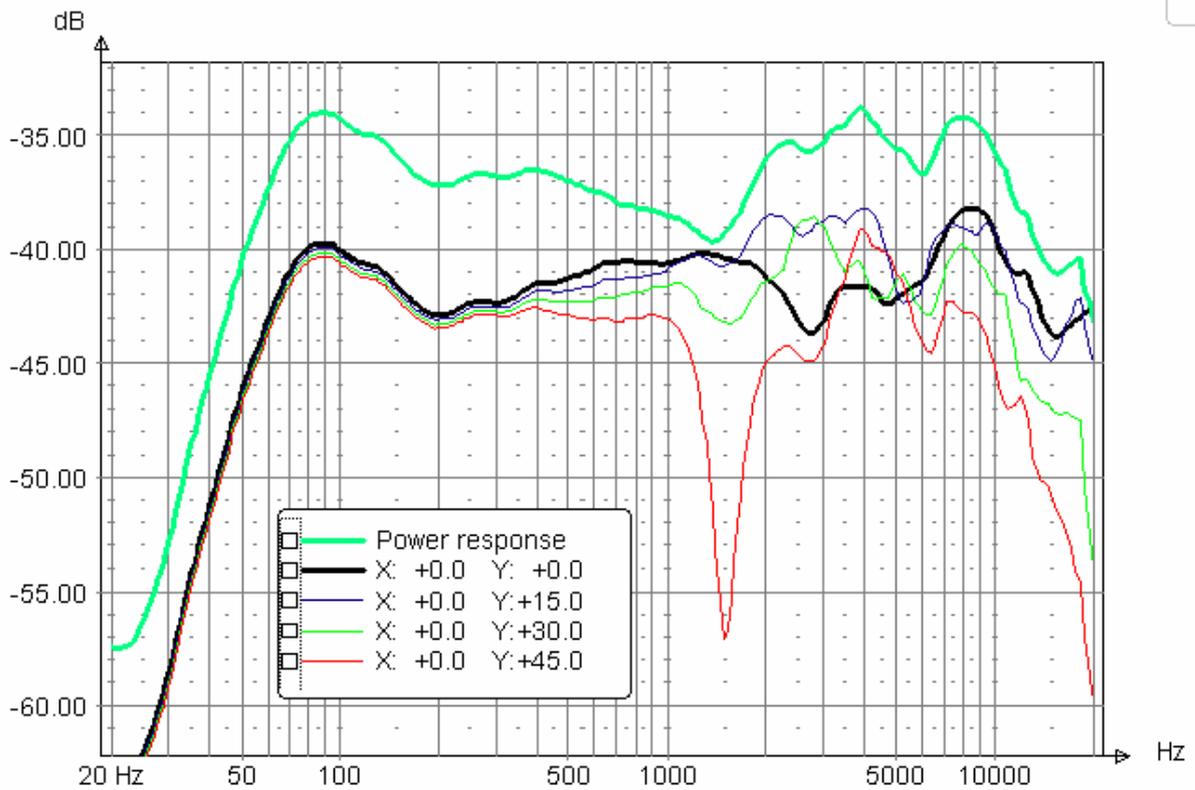


Фото 17. Вертикальные неосевые АЧХ.

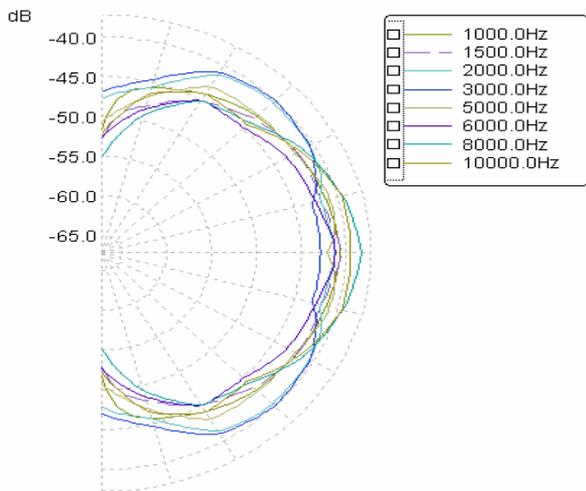


Фото 18. Горизонтальный полярный график.

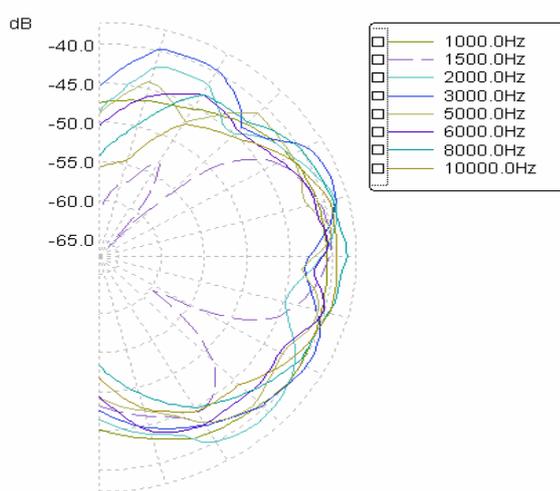


Фото 19. Вертикальный полярный график.

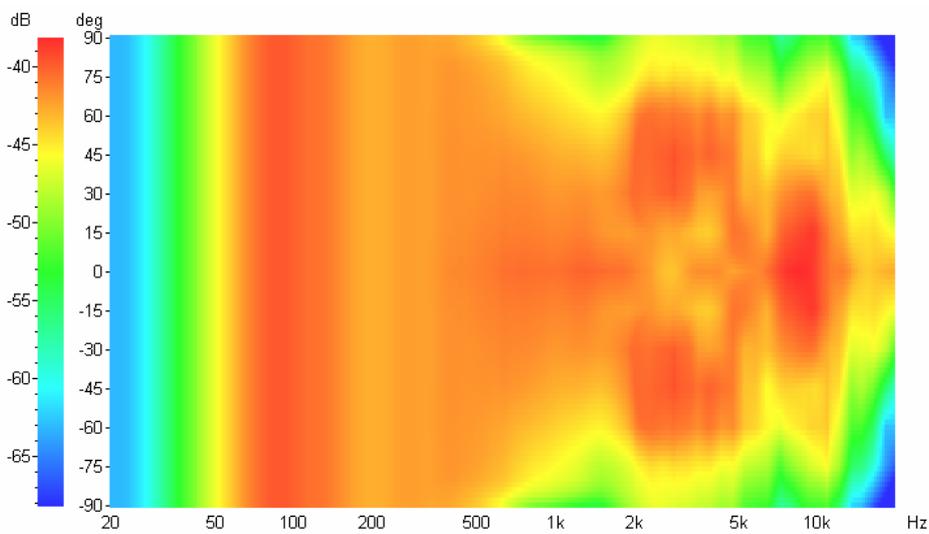


Фото 20. Горизонтальное ненормализованное распределение АЧХ.

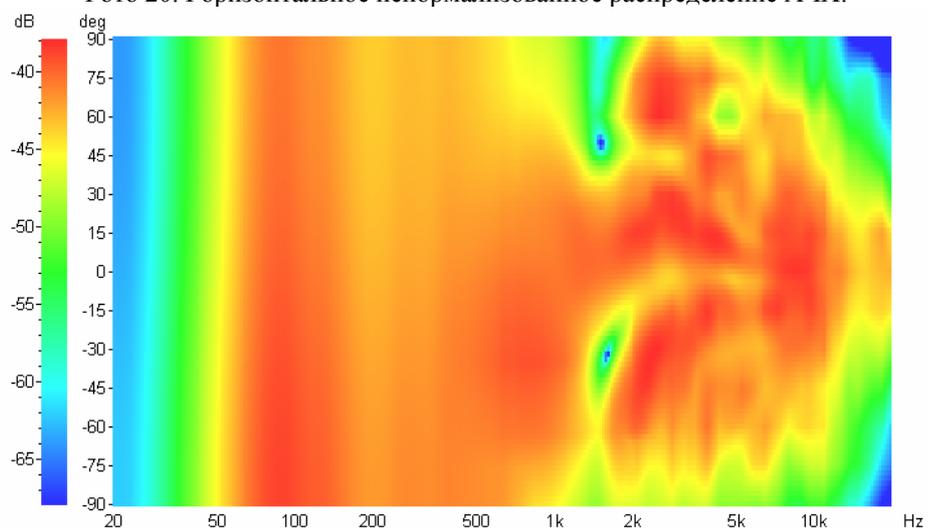


Фото 21. Вертикальное ненормализованное распределение АЧХ.

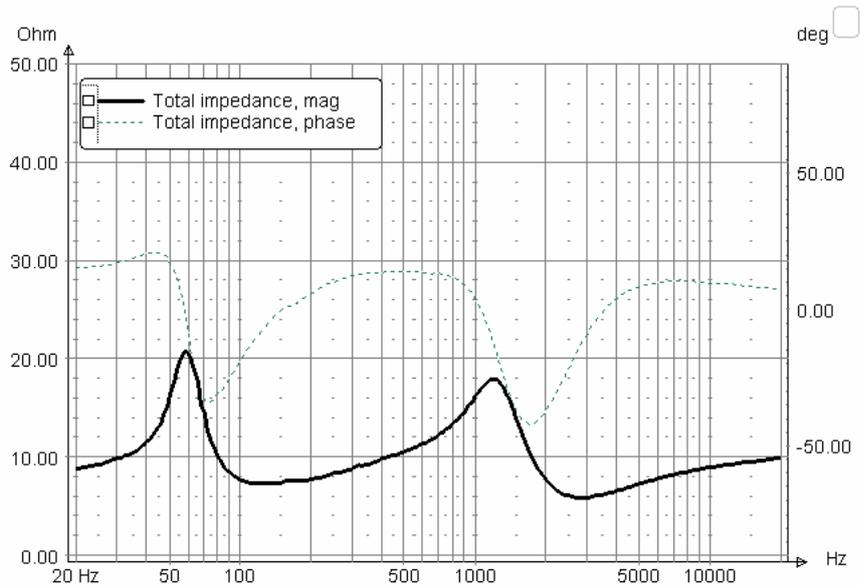


Фото 22. График сопротивления АС

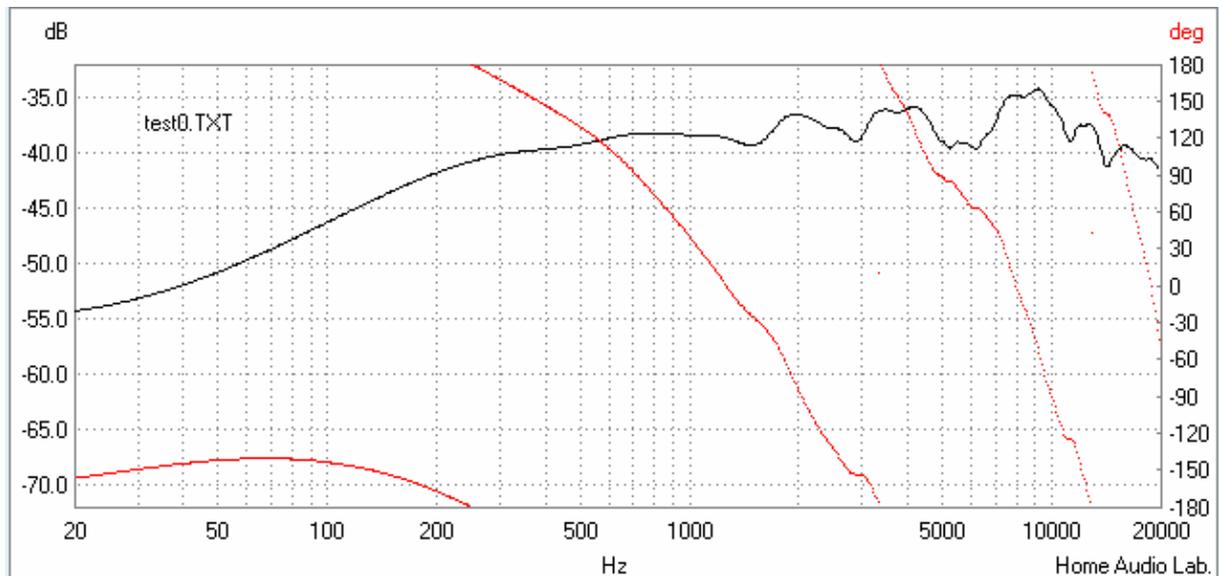


Фото 23. Финальная измеренная АЧХ АС.

Сборка: С натягом вставить панели в корпус, герметизировать внутри стыки (ЗЯ должен быть герметичен), припаять динамики, закрепить аудио терминал, уложить внутрь синтепон (количество на слух, но не жалеть, добротность динамика и так высока) и закрепить динамики саморезами. На нижней стенке АС установлены плотные войлочные антирезонансные ножки. Планируются бронзовые шильдики.

Внешний вид:



Фото 24. АС в интерьере.



Фото 25. Вид сзади.



Фото 26. АС в сравнении с Monitor Audio br2 и предыдущим проектом.

Звук: АС прослушивались на трех усилителях (из них два моих ресивера), слушались как mp3 так и фирменные компакт диски (в том числе <http://freeall.msk.ru/music/9990-Sound-Check-CD-audio-test-.html>). Акустика ставилась по-разному, подключался сабвуфер. На мой, пока не

искушенный, слух понравилось, но полочная акустика всегда набор компромиссов. На роль озвучивания компьютера самое то.

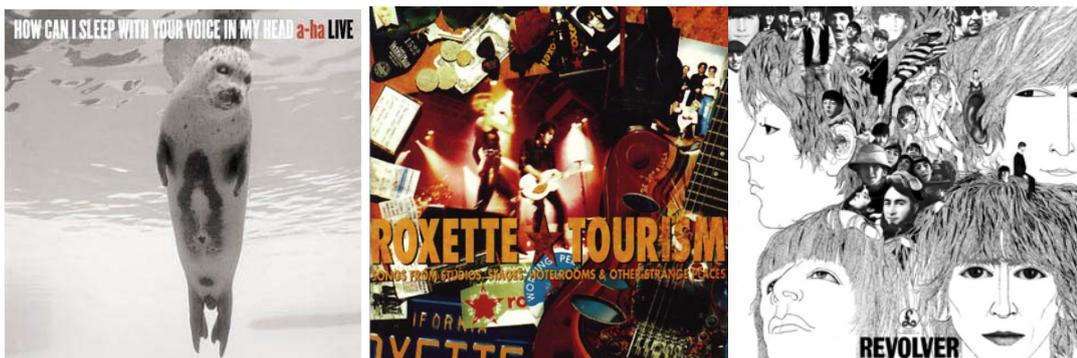


Фото 27. Обложки некоторых CD.

Понравилось: Хорошая стерео панорама, внятный мидбас, вокал, АС не локализируются.

Огорчило: Отсутствие самых верхних частот, низкочастотные эффекты не впечатляют,

низкая чувствительность.

Примерная стоимость:

№ п/п	Наименование	Количество	Стоимость, руб.	Примечание
1	Комплект динамиков Alphard	4	2,714.00	DW-65k2, TW401sx (18% НДС)
2	Доставка из Москвы	1	300.00	Грузовозофф
3	Все элементы фильтра	16	380.00	м-н Радиолавка
4	Винилкожа	0.5	150.00	1я кат, черная матовая, Мебель-Арт
7	Пленка самоклеющаяся	3	300.00	d-c-fix, под кожу, черная
8	Аудио терминал	2	120.00	Premier, квадрат, черный
10	Корпус	1	600.00	распиловка
12	Саморезы, мебельный уголок	-	50.00	
13	Клей момент Экспресс декор	1	87.00	
14	Аудио кабель	2	60.00	1.5 мм кв
			Всего: 4,761.00 р.	

Технические характеристики

Мощность максимальная/RMS, Вт	100/40
Диапазон воспроизводимых частот, Гц по -3Дб	60 - 17000
Чувствительность, дБ/Вт (1м)	85
Сопротивление, Ом	4
Крутизна среза разделительного фильтра, дБ/окт	ФНЧ 12 / ФВЧ 12
Внутренний объем корпуса, л	13,5
Qts	1
Рекомендуемая мощность усилителя, Вт	40 – 70
Габаритные размеры, (В x Ш x Г) мм	385 x 232 x 265
Масса, кг (1 шт.)	11

Благодарности: Тимуру П. за измерения и расчет фильтра, Алексею Л. за помощь в отделке, а так же жене Ольге за *терпение*. Спасибо форуму <http://www.vegalab.ru/forum/> за тематическую информацию.

Если есть вопросы или нашли неточности пишите в ісq 288-511-847

© Юрий Dos 2010 год.