

Н О Я Б Р Ь 1 9 9 7

Hi-Fi, High End AUDIO

# CLASS A

*КОРА и ламповый импрессионизм*

**ПЕРСОНАЛЬНЫЙ КОМПЬЮТЕР И ЗВУКОЗАПИСЬ**

**ОТБОР И ТРЕНИРОВКА**

**КТО ЗАКАЗЫВАЕТ "МУЗЫКУ"?**

**СПЕШКА ЛИДЕРАМ НЕ К ЛИЦУ**

**Audio Note**



# CLASS A

Hi-Fi, High End Audio

ноябрь 1997

Учредитель

Издательский дом «Класс А»

Главный редактор

Валерий Долуда

Зам. главного редактора

Артур Фрунджян

Редактор

Борис Боровой

Директор

Владимир Косарев

Концепция и  
аудиоэкспертиза

Александр Гапон

Художник

Владимир Носков

Цветоделение и макет

Александр Борозна

Отпечатан

ГИИП «Янтарный сказ»

Тираж 10 000 экз.

Адрес редакции

117036 Москва,  
Черемушкинский проезд, д. 5  
Тел.: (095) 126-1113,  
Факс: (095) 439-2472

Официальный распространитель

Фирма «Артисс»  
Тел.: (095) 158-9754, 158-8947

Редакция не несет ответственности  
за содержание рекламных материалов

Журнал зарегистрирован  
Комитетом Российской  
Федерации по печати  
Свидетельство о регистрации  
№ 015467

Copyright © «Class A» 1997  
All rights reserved.

При перепечатке ссылка  
на «Class A» обязательна

Цена свободная

**CLASS A** ВСЕ И  
**Интернет**

<http://www.hi-fi.ru>

Разработка и оформление F-BIT • (095) 535-2222 • <http://www.fbit.ru>

**новые продукты и технологии 4**

**мультимедиа и звук 12**

Персональный компьютер и

звукозапись

**интервью 18**

Audio Note: лидерам

поспешность не к лицу

**обмен опытом 24**

Динамика в динамике.

Отбор и тренировка

**точка зрения 35**

Кто заказывает «музыку»?

(Тот ли, кто за нее платит?)

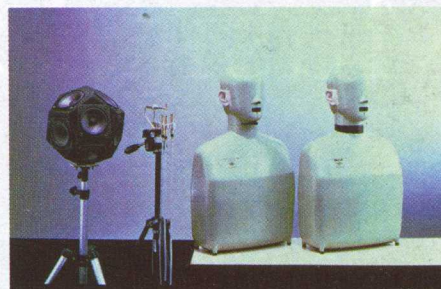
**усилители 38**

Кора и ламповый импрессионизм

**обзор CD 40**

**беседы о звуке 44**

От Шопена до цветомузыки



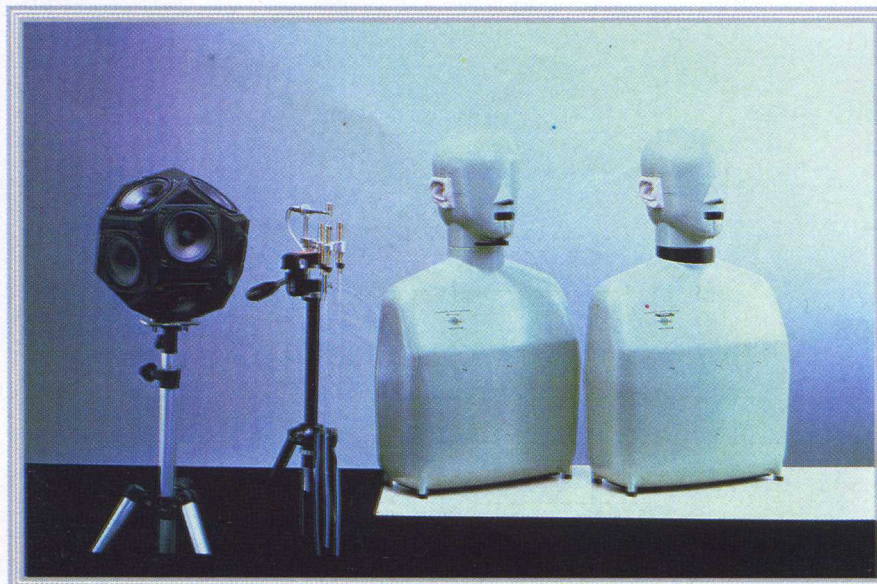


# НОВИНКИ

## Sony и прекрасный мир кино

Почему в кинотеатре мы получаем совершенно иные эмоции, нежели когда смотрим тот же самый фильм по обычному телевизору? Большой экран? Да, конечно. Но не только поэтому: большой звук имеет не меньшее значение. Ведь кино — это искусство, создающее сплав зрительных и звуковых образов, и во многих случаях полноценный звук может влиять на восприятие сильнее, чем большой экран и качественное изображение.

В настоящее время Sony уделяет пристальное внимание качественному озвучиванию кинофильмов и созданию различных звуковых эффектов, например, трехмерного звукового пространства. Насколько велика роль Sony в современном кинематографе, можно судить уже по тому, что законодатель киноиндустрии компания Columbia Pictures ныне входит в объединение Sony Group. Обладая огромным научно-техническим потенциалом в области цифровой звукозаписи и звуковоспроизведения, Sony стремится к тому, чтобы замысел создателей фильма (и в первую очередь звуковое сопровождение) по возможности точнее реализовывался в кинозалах. Поэтому сведение звука производится в специально оборудованной в Калвер-Сити, Калифорния, лаборатории, которую называют «монтажным кинозалом». По своим размерам и акустическим свойствам она очень близка к реальному кинозалу (надо сказать, что все кинозалы проектируются особым образом, и их акустическое оформление значительно отличается от концертных залов, обладая значительно меньшей реверберацией). Эта лаборатория включает три студии «А», «В» и «С», оборудованные по самому высокому классу и дающие возможность делать со звуком все, что только можно себе представить. Некоторые различия в акустике этих студий позволяют использовать каждую из них для определенного жанра кино (в студии «С», например, озвучиваются музыкальные фильмы).



Одновременно Sony прилагает усилия к совершенствованию домашнего кинотеатра, стремясь довести его по реалистичности воспроизводимых звуковых эффектов практически до уровня настоящего кинотеатра. Это непростая задача, и понятно, почему: по размерам и акустическим свойствам жилые помещения сильно отличаются от кинотеатра. Для создания алгоритма адаптации звукового сопровождения фильмов к домашним условиям при сохранении изначально заложенной трехмерности звука Sony предприняла обширные исследования с использованием «искусственной головы»

(манекена со встроенными в уши микрофонами), специальной измерительной аппаратуры и методов измерения импульсной характеристики и временного сдвига с разнесенными микрофонами. На основе полученных данных был создан процессор SDP-EP9ES, обладающий уникальными функциями создания трехмерного звукового пространства в условиях жилой комнаты. Процессор может обеспечивать несколько режимов работы. Так, режим Virtual 3-D позволяет при условии принципиально отличной от кинотеатра расстановки источников звука и значительно меньшем их количестве получать трехмерные звуковые образы с реальной глубиной и эффектом присутствия без повышенной интерференции из-за малых по сравнению с кинозалом размеров помещения. Для того, чтобы человек мог услышать звучание несуществующих многочисленных источников, потребовался сложный алгоритм обработки





сигнала в цифровом домене, для разработки которого была создана громадная база данных, полученных при помощи манекена с встроенными микрофонами. Три режима Virtual Multi-Rear Mode обеспечивают создание целого ряда виртуальных источников звука при наличии всего одной пары тыловых акустических систем, причем более аккуратно, чем если бы таких систем было больше, т.к. при этом усложнились бы проблемы с интерференцией. Иногда бывает невозможно вообще использовать тыловые акустические системы в комнате. На этот случай предусмотрен режим Virtual Enhanced Surround Mode, предполагающий наличие только фронтальных излучателей, но тем не менее создающий эффект объемности при сравнительно хорошем воспроизведении движущихся звуковых образов. Режим Virtual Rear Shift Mode позволяет достигнуть оптимальной локализации звука и изображения при вынужденно неоптимальном расположении тыловых колонок (как сзади зрителя, так и по бокам от него). Виртуальный источник звука может быть при этом перемещен вперед или назад.

Процессор SDP-EP9ES объединяет в себе наивысшие достижения цифровой технологии Sony и опыт, накопленный в Голливуде. Данное устройство использует метод Dolby Digital (Dolby AC-3) на основе высокоточного 24-битового преобразования DSP. Процессор может работать и с традиционным форматом Dolby Pro-Logic. Имеется совместимый с Pro-Logic двухканальный режим: при поступлении на вход устройства сигналов в формате Pro-Logic система автомати-

чески переключается в режим AC-3 (два канала) + Pro-Logic (возможна принудительная отмена такого переключения). Возможна также работа с ИКМ-сигналом LD (лазер-диск) посредством его прямого перекодирования в системе Pro-Logic. Для «облегчения» комплекта домашних акустических систем существует функция перераспределения баса, дающая возможность обходиться всего одним сабвуфером. Частота раздела кроссовера может выбираться по желанию пользователя. Громкость и баланс регулируются цифровым методом. Особое внимание уделено борьбе с джиттером. Данная проблема здесь решена фундаментально: цифро-аналоговые преобразователи всех шести каналов работают под управлением своих собственных сигналов синхронизации. Преобразование основано на самом высоком стандарте Sony: оно включает трехуровневую цифровую фильтрацию с полной передачей (FF). Сперва происходит интерполяция данных с вычислением промежуточных отсчетов, затем для сохранения разрядности младшие биты округляются и далее остаются только старшие. Ошибки перекомпонования, неизбежно возникающие при этом, компенсируются путем корректировки отсчетов сигнала на третьей стадии посредством арифметических операций с использованием данных отброшенных ранее младших битов. Преобразователи «ток - напряжение» построены на основе сверхстабильных генераторов тока, на которые не влияют флуктуации напряжения питания и прочие помехи. Сетевой трансформатор имеет необычно большие размеры для такого маломощного устройства, как процессор. Это сделано для создания многократного резерва по питанию и снижения механической вибрации и полей рассеяния от сетевого трансформатора. Шасси двухблочной конструкции с внутренними перегородками одновременно обеспечивает как хорошую экранировку отдельных блоков, так и механическую прочность и виброзащиту. Защита от внешних вибраций обеспечивается ножками особой конструкции с виброизоляторами и смещенными от центра крепежными винтами, благодаря чему механические колебания оказываются в различных фазах и взаимно гасятся.

SDP-EP9ES по своим функциональным возможностям представляет собой чрезвычайно сложное устройство. При этом он достаточно прост в







управлении, все функции и режимы легко программируются с помощью экранного меню. Для пущей простоты можно задействовать программу Set-up Wizard, облегчающую действия неуклюжего пользователя серией простых подсказок.

(по материалам фирмы «Sony»)

## Одиссея Жана-Мари Рейно

Жан-Мари Рейно - инженер и разработчик, который более 25 лет провел в поисках акустического совершенства. Созданная им неординарная модель акустических систем Odyssee долгое время служила для улады слуха самого автора, пока наконец пораженные красотой ее звучания друзья и коллеги не настояли на необходимости начала промыш-

ленного производства и выпуска в продажу этого чудесного воплощения инженерной мысли.

Низкочастотная часть имеет отдельный корпус с отверстием фазоинвертора на передней панели. Два излучателя (21,5 см), разработанные специально для данной модели, с диффузором из HDA (композит на основе акрилового полимера, углеродистых волокон и кевлара) и катушкой диаметром 40 мм на каркасе из термостойкого каптона расположены соответственно на передней и задней панелях, работают в фазе, обеспечивая диаграмму направленности в виде двойной кардиоиды, приближающейся к пульсирующей сфере. Кроме того, это позволяет избавиться от стоячих волн внутри корпуса. Защитные колпачки с алюминиевым покрытием имеют форму гриба, что способствует сохранению формы диаграммы направленности вплоть до частоты среза (350 Гц). Массивные ферритовые магниты обоих излучателей притянуты друг к другу и жестко соединены корпусом с помощью резьбовой поперечины из немагнитного сплава. Это позволило значительно снизить резонансную частоту и переизлучение поверхностью корпуса. Еще одна особенность — двойная подвеска подвижной системы басовых излучателей.

Каждый из двух среднечастотных динамиков (17 см) расположен в шестигранном коническом корпусе глубиной 42 см. Для снижения краевой дифракции используется фетровое кольцо. Конструкция и материалы среднечастотных излучателей те же, что и у низкочастотных. Высокочастотный излучатель расположен между среднечастотными на кронштейне, изготовленном и ориентированном таким образом, чтобы получить практически сферическую фронтальную волну. Кольцевая мембрана с криволинейной образующей приводится в движение с помощью бескаркасной звуковой катушки, подвешенной в зазоре мощного двойного магнита. В центре имеется конусный рассеиватель, совместно с акустической линзой формирующий желаемую характеристику направленности на высоких частотах.

Корпуса собраны из отдельных буксовых брусков, имеющих различные резонансные свойства. Пожалуй, трудно представить себе более удачное решение.

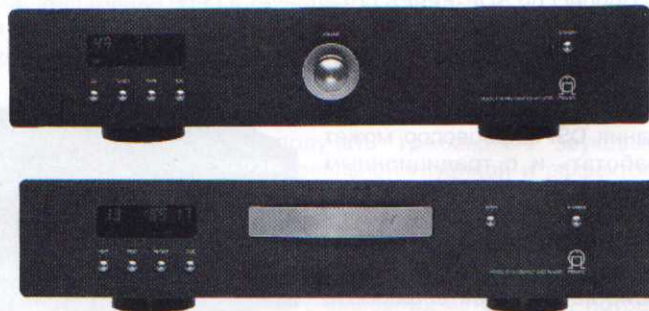
Акустические системы Odyssee имеют уникальные параметры. Нижняя граница рабочего диапазона частот по уровню -1 дБ 25 Гц (!), нелинейные искажения на частоте 100 Гц — 0,21 %. Чувствительность составляет 88 дБ/Вт/м, номинальный входной импеданс 8 Ом (при минимуме в 6,2 Ом). В кроссоверах применены фильтры 1-го и 2-го порядков. Вес 70 кг. Колонки можно подключать методом «Bi-Wiring».

(по материалам фирмы «Русская Игра»)

## Новинки из Дании

Еще одна европейская, а именно датская фирма представила свою продукцию на российском рынке аппаратуры High End. Называется она Primare. Изделия ее выглядят весьма нестандартно: глядя на них, появляется желание поскорее включить и послушать, может, не только глаза, но и уши будут приятно удивлены?

Акустические системы Primare представлены двумя напольными двухполосными фазоинверсными моделями L25 (8 Ом) и L30 (4 Ом). Вторая укомплектована сабвуфером в от-





дельной секции акустического оформления и имеет диапазон эффективно воспроизводимых частот 25 Гц ÷ 30 кГц (32 Гц ÷ 30 кГц у L25). Высокочастотные излучатели (27 мм) имеют тканые диффузоры и двойную звуковую катушку. Диффузоры средне-низкочастотных излучателей в виде конуса изготовлены из того же материала. Динамики имеют вогнутые защитные колпачки, диффузодержатели из магниевого сплава и высокоэффективную магнитную систему. Корпус (MDF) отличается хорошими антирезонансными свойствами, передняя панель двухслойная. Корпус разделен на две изолированные секции и имеет внутренние стяжки. Разводка выполнена плоским кабелем. Для подключения к усилителю предусмотрены две пары позолоченных клемм WBT у L25 (Bi-Wiring) и три — у L30 (Tri-Wiring). Ножки необычной конструкции, литые. Отделка корпусов под вишню и красное дерево.

Интегральный усилитель А 20 построен по принципу «двойного моно». Используются качественные компоненты (например, полипропиленовые конденсаторы) и тщательно продуманный монтаж, обеспечивающий минимальную длину пути сигнала. Громкость и баланс в числе других функций регулируются с пульта дистанционного управления. Перед силовым трансформатором установлен сетевой фильтр. Предусмотрено четыре линейных входа и один — фonoкорректора, а также линейный выход предусилительной ступени. Выходная мощность составляет 60 Вт на канал при нагрузке 8 Ом и 100 Вт при 4 Омах. Диапазон воспроизводимых частот 10 Гц ÷ 100 кГц. Вес 12 кг.

Проигрыватель компакт-дисков Primare D 20 CD отличается наличием прецизионного кварцованного генератора тактовой частоты, двух силовых трансформаторов (отдельно для цифровой и аналоговой части), транспортным механизмом Philips CDM 12-4 с разработанной фирмой Primare системой слежения, массивным корпусом из 2-мм стали. В аналоговых буферах используются операционные усилители Burr Brown.

(по материалам фирмы «ОбщеМуз»)



## Тот самый Dual

Старейшая немецкая фирма Dual отсчитывает свою историю с 1900 года. Основанная братьями Штейдингер, она первоначально специализировалась на производстве механических приводов и достигла в этой области высоких результатов. В 1927 году изделия фирмы стали выпускаться под торговой маркой Dual. Одновременно были начаты первые разработки по созданию проигрывателя грампластинок. В 1937 году проигрывателю Dual была присвоена высокая награда на Всемирной выставке в Париже. Популярность Dual росла. В 1956 году фирма продемонстрировала свои собственные разработки усилителей и акустических систем, а в 1974 году появились кассетные деки класса Hi-Fi.

Сегодня DUAL представляет целый спектр аудиофильных проигрывателей виниловых дисков (LP), получивших высокие оценки при тестировании в специализированных журналах



Англии, Германии, Швейцарии. Недорогие модели CS 415-2, CS 435-1 и CS 455 Gold/Silver — полностью автоматические с «плавающим» субшасси; CS 505-4 — полуавтомат с шасси на «плавающих» опорах; CS 750-1 — полуавтомат с «плавающим» шасси, 33/45/78 об./мин. Dual Golden Stone (модель класса High-End) — полуавтомат, 33/45/78 об./мин., со столом из твердого натурального камня и позолоченными (24 карата) металлическими частями (диск, тонарм и выходные гнезда). Вертушка имеет двигатель с электронным управлением и фотоэлектрический микролифт. Диск состоит из двух частей с дополнительным утяжеляющим металлическим кольцом, а «плавающее» шасси позволяет избежать сотрясений и ударов, как и акустической обратной связи при воспроизведении. В комплект входит держатель для головки звукоснимателя, а также специальный сигнальный кабель с позолоченными разъемами. Все модели LP-проигрывателей Dual выполнены по классической схеме с ремennым приводом.





Фирма Dual в настоящее время также производит акустические системы в напольном варианте и минимониторы. Время идет, а традиции и качество DUAL и по сей день ценятся аудиофилами во всем мире.

(по материалам фирмы «Savva Trading Inc.»)

## Хороший звуковой тракт не боится испытаний!

«Зачем мне знать правду о своей аудиосистеме?» — таково мнение большинства обладателей этих систем. А как быть тем, кто хочет понять, что он слышит из того, что слушает, каким объективным потенциалом обладает его система, каковы особенности акустических характеристик самого «дорогостоящего» компонента его системы — помещения?

Диск с записанными тестовыми аудиосигналами в совокупности с проигрывателем компакт-дисков можно рассматривать как генератор испытательных сигналов, который окажет незаменимую услугу профессионалу, специализирующемуся на объективном анализе качества, контроле и настройке звукозаписывающей и звуковоспроизводящей аппаратуры; любителям же музыки и звука, не посвященным в тонкости технических проблем, эти тестовые сигналы могут оказаться полезными для качественной оценки звучания аудиосистемы в конкретной комнате прослушивания.

На первых тринадцати треках нового тестового компакт-диска, выпущенного фирмой «Фонограф» (г. Екатеринбург), записаны синусоидальные сигналы с максимальным уровнем и частотами 20, 40, 100, 200, 500 Гц, 1, 5, 7, 10, 16, 18 и 20 кГц. При нормальной громкости прослушивания звук должен быть чистым, без призвуков и дребезга на всех вышеуказанных частотах. Если вы не слышите частоты 16 кГц, 18 кГц и 20 кГц, не пытайтесь увеличить уровень громкости больше «11 часов» (положение риска на регуляторе громкости) во избежание повреждения усилительного тракта или высокочастотного излучателя. Причиной того, что вы не слышите эти частоты, может быть спад частотной характеристики тракта или особенности вашего слуха.

На треке 14 записана цифровая тишина. Здесь можно качественно оценить отношение «сигнал/шум» вашего усилительного тракта, увеличивая громкость прослушивания вплоть до максимальной.

На треке 15 записаны одновременно два синусоидальных сигнала 19 кГц и 20 кГц с максимальным уровнем. При воспроизведении этой записи через качественный тракт при громкости вплоть до «11 часов» не должен прослушиваться разностный тон 1 кГц, который обычно слышен в случае тракта невысокого класса с повышенным уровнем интермодуляционных искажений.

На треках с 16 по 23 включительно записаны синусоидальные сигналы частотой 100 Гц, 1 кГц, 10 кГц и 20 кГц последовательно в левом канале, затем в правом. Оценивая на слух разницу в уровнях громкости между правым и левым каналами, вы можете оценить разделение каналов вашего тракта.

На треках 24 и 25 записаны прямоугольные импульсы 100 Гц и 1 кГц (уровень -3 дБ). Прямоугольные импульсы 100 Гц включают гармоники вплоть до 209-й, а 1 кГц — вплоть до 21-й.

Для фазировки аку-



стических систем предназначены треки 3, 4 или 24, где записаны низкочастотные сигналы. Акустические системы будут правильно сфазированы в том случае, когда при изменении полярности подключения проводов в одной из акустических систем уровень низких частот увеличится.

На треке 26 записан скользящий тон, плавно изменяющийся от 20 Гц до 20 кГц с уровнем -20 дБ на протяжении 56 секунд. При прослушивании этого трека и оценке на слух зависимости уровня громкости от изменяющейся частоты вы можете качественно оценить линейность амплитудно-частотной характеристики вашей системы в совокупности с комнатой прослушивания. Экспериментируя с расположением акустических систем и места слушателя, вы можете добиться наиболее качественного воспроизведения.

Музыкальная программа на диске представлена тремя известными фрагментами музыки П.И. Чайковского для симфонического оркестра. Запись производилась в Большом зале Санкт-петербургской филармонии. Прекрасная акустика зала и работа известного звукорежиссера Феликса Гурджи дают великолепную возможность почувствовать живое дыхание музыки Чайковского в исполнении Санкт-петербургского государственного симфонического оркестра «Классика» под руководством А. Канторова. Начинаешь понимать, что работа над совершенствованием своего аудиоконтекста — всего лишь средство, а цель — это все-таки восприятие музыки.

(по материалам фирмы «Фонограф»)

## Универсален, легок, компактен... и, наконец, просто элегантен!

Новый проектор Sanyo PLC-5600 действительно на 20% легче и компактнее предыдущих моделей (его вес составляет всего 5,9 кг, а занимаемая им площадь не больше листа



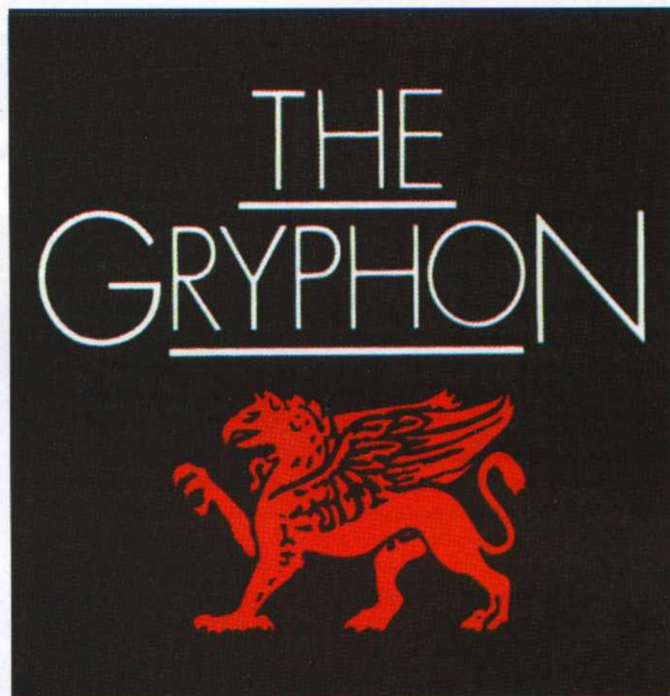


бумаги формата А3), удобен в транспортировке и установке, в связи с чем хорошо подходит для различного рода выездных презентаций и т.п. Новая модель обладает необыкновенной универсальностью: может использоваться с источником системы PAL, SECAM, NTSC, NTSC 4.43, а также совместим с компьютерами, включая ноутбуки (на задней панели аппарата имеется два компьютерных разъема). Даже пульт дистанционного управления, кроме того, что имеет множество прямых функций (включая регулировку размеров изображения и настройку фокуса), может быть использован в качестве компьютерной мыши. Проектор оборудован системой защиты объектива, который автоматически втягивается внутрь аппарата при выключении питания. Качество изображения значительно улучшено благодаря применению дуговой 120-ваттной лампы UHP, специально разработанной для совместного использования с жидкокристаллическими полисиликоновыми матрицами проекторов. Спектр излучения такой лампы близок к спектру естественного солнечного света. Поэтому изображение стало более реалистичным. Путем применения специальной линзы-интегратора решена проблема неравномерности светового потока, которой страдали многие предыдущие модели: максимальная яркость в центре и пониженная — на периферии экрана. Система PBS (Polarized Beam Splitter) поляризует световой поток без потери его интенсивности, преобразуя энергию обычно рассеиваемой S-составляющей в дополнительную энергию перпендикулярной ей полезной P-составляющей светового луча. Фокус и Zoom (увеличение) приводятся с помощью электродвигателей и, как уже было отмечено, могут управляться с пульта. Проектор также оснащен двумя 2-ваттными динамиками, которые могут использоваться для звукового сопровождения. «Стоп-кадр» может иметь произвольную длительность.

(по материалам фирмы «СТС Capital»)

### Один взгляд на Griphon Electr'изует...

Одни фирмы выбирают путь к High End'у через ламповый вакуум, другие же пробивают дорогу сквозь толщу кремния.

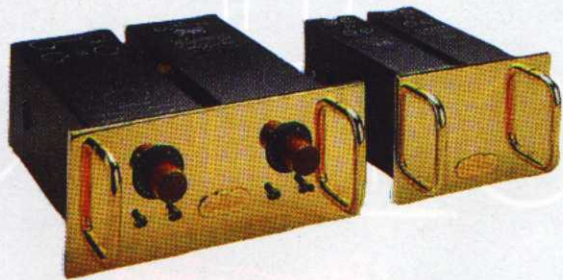


Датская фирма Griphon относится ко второй категории. Ее удел — полупроводники, но главное — это полное отсутствие компромиссов в выборе схемотехнических решений, компонентов, в качестве монтажа и проч. Предварительный усилитель Elektra тому доказательство. Полностью раздельная блочная конструкция с отдельными секциями для блока питания и каждого из каналов, массивные шасси и передняя панель из немагнитного материала, «механически заземляющие» подставки-конуса, 24-позиционный дискретный регулятор громкости, применение исключительно дискретных усилительных элементов, низкоиндуктивные немецкие резисторы Beyslag, отсутствие общей отрицательной обратной связи, суммарная емкость электролитов в блоке питания 40 000 мкФ, специально спроектированные силовые трансформаторы с ШЛ-магнитопроводом,



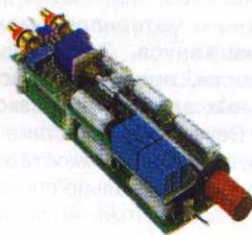


разъемы WBT (RCA) и Nutric (XLR), сетевой фильтр... Всего и не перечислишь. Можно также установить внутренний модуль Arestes, являющийся фонокорректором, и слушать винил. Вообще, качественному воспроизведению виниловых



пластинок фирма Gryphon уделяет пристальное внимание. Специально для головок MC выпускается входной усилитель, выполненный также в полном соответствии с идеологией фирмы. Поскольку для того, чтобы полностью оценить преимущества головок звукоснимателя с подвижной катушкой, необходимо в первую очередь обеспечить правильное согласование головки MC со входом первого каскада. Для этого предусмотрен набор модулей с калиброванными резисторами, выполненных в виде заглушек. Следующая за входным усилителем ступень — корректор RIAA. Естественно, коррекция пассивная, ООС отсутствует, как и дополнительные выходы для записи на магнитофонную деку. Все только самое необходимое, но зато доведено до совершенства.

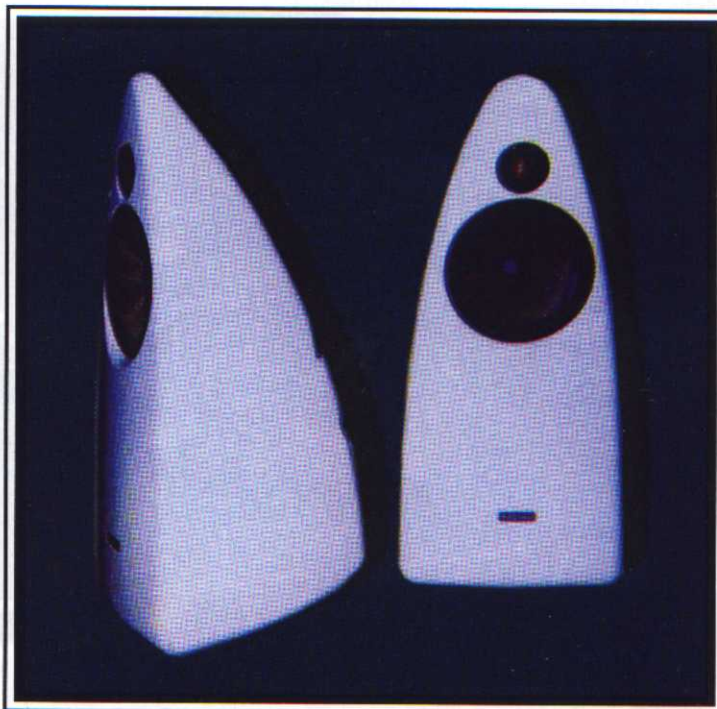
(по материалам фирмы «Земфира»)



## Таганрог принимает вызов «улитки» B&W

Разработчики акустических систем братья Арзумановы из КБ звукотехники «Три-В» (хорошо знакомые читателям по выставке «Российский High End») представили свое новое творение — двухполосные акустические системы KG Delta, спроектированные по заказу общества «Гирос». Нетрадиционные аэродинамическая форма и материалы АС выводят наших, я подчеркиваю, наших, родных разработчиков в лидеры без всяких ссылок на часто повторяемую формулу «цена/качество». Да, если хотите, появилась определенная гордость за свое, отечественное. Можем все-таки кое-что! Учтите, динамики тоже собственной разработки. Самый последний писк, кевлар трехлучевого плетения с пропиткой демпфирующими смолами. Специальная форма диффузоров, рассчитанная на ЭВМ, исключает моды изгибов, обеспечивая чистый поршневой режим работы во всем динамическом диапазоне и хорошее согласование головок. Далее телеграфом... Простейший фильтр и только для ВЧ-головки (всего один конденсатор!). У НЧ-СЧ-головки естественный спад в полосе раздела. Высокая линейность АЧХ и ФЧХ. Полное отсутствие стоячих волн внутри корпуса как следствие радикализма при выборе формы, основанного на математических расчетах и компьютерном моделировании. И в заключение: чувствительность не менее 96 дБ/Вт/м, номинальный импеданс 8 Ом, вес 2 x 40 кг, возможность реализации Bi-Wiring'a.

(по материалам фирмы «Гирос»)





# ПЕРСОНАЛЬНЫЙ КОМПЬЮТЕР

Еще в середине восьмидесятых, на заре эры цифрового аудио, энтузиасты не сомневались в том, что мир цифровых звукозаписывающих устройств и приборов для обработки звука рано или поздно объединится с миром персональных компьютеров. Некоторым даже грезился некий единый домашний развлекательный комплекс, в котором, по их мнению, источники звука и изображения должны были бы сплотиться в одно целое в качестве периферийных устройств мощного PC. Однако вскоре все эти мечты разбились о маркетинговую политику крупнейших производителей как аудио-видео-, так и компьютерного оборудования, избравших курс на производство и продажу отдельных приборов для каждой сферы человеческой деятельности. Кроме того, операционные системы для персональных компьютеров на основе процессоров семейств Intel X86 и Motorola M68XXX (Apple Macintosh, Commodore Amiga и др.) предполагают хранение, обработку и пересылку данных блоками по 2048 бит, в то время как в системах современной цифровой звукозаписи приняты блоки по 2352 бита. Таким образом, данные, записанные в формате CD Digital Audio PCM или DAT PCM, могут обрабатываться Intel-совместимыми процессорами только после конвертации в удобную для последних форму, например, в формат Microsoft Waveform (расширение «.wav») с данными в блоках по 2048 бит. Несомненно, накопление ошибок вследствие частых преобразований звуковых данных в различные форматы приводит к деградации качества звучания исходного материала. Поэтому компьютеры рассматривались производителями аудиотехники лишь в качестве устройств управления традиционными приборами для записи и обработки звука, в том числе и обычными аналоговыми многодорожечными магнитофонами и микшерскими пультами, непосредственно в самом процессе обработки звука не участвуя. Постепенно стали появляться устройства на основе специализированных процессоров цифровой обработки сигналов — DSP (Digital Signal Processor), обеспечивающие корректность обработки данных блоками по 2352 бита и вместе с тем выполняющие сложные прикладные вычисления, такие, как процессор Motorola DSP 56000 и его модификации, CS 4920 фирмы Crystal Semiconductors общего назначения, либо специализированные под определенные алгоритмы обработки именно аудиоданных, например, Sony CXD 2701. За ними последовали приборы, сочетающие в одном корпусе как модули обработки, так и устройства записи на жесткий диск, например, SSHDR 1 фирмы Soundscape Digital Technology, также работающие под управлением внешнего PC и использующие его же для хранения программ обработки. Тем не менее вычислительные мощности лучших нынешних DSP весьма далеки от таковых у современных компьютеров. Так, эти DSP построены на 24-разрядных внутренних шинах, и их архитектура соответствует примерно уровню процессоров Intel 80286, так что при тактовой частоте 80 МГц они сравнимы в лучшем случае с Intel 486 DX 33 МГц. В связи с относительно невысоким спросом на такие процессоры производители не занимаются разработкой DSP с вычислительными мощностями, соответствующими современному уровню развития техники, это же означает непомерную дороговизну DSP существующих. Следствием кризиса в области специализированных средств для обработки звука явились распространившиеся в

последнее время алгоритмы сжатия данных, такие, как HDCD, PASC, ATRAC, MUSICAM и т.д. Далее, начиная с восьмидесятых, производители цифровой звукотехники, использующие комплектующие сторонних изготовителей (по т.н. OEM-соглашениям), такие, как Apogee, Spectral, Meridian, начали активно внедрять в свои разработки чисто компьютерные компоненты и комплектующие. Появились приборы, в которых внутренние шины использовали не последовательные (как I<sup>2</sup>S или SDIF/SDIF2), а параллельные протоколы передачи данных (например, FlyBy фирмы Spectral), схожие с компьютерными ISA и EISA, а для подключения устройств записи-воспроизведения и вовсе стали использовать интерфейс SCSI. Разумеется, это не мешало им ругать компьютеры как непригодные для работы со звуком устройства. Все это подтолкнуло разработчиков звукового оборудования к дальнейшим попыткам создания приборов для обработки звука на базе PC, обладающих относительно приличным звучанием. Так, в конце 80-х — начале 90-х появились устройства, основанные на принципе преобразования аудиоданных из традиционного аудиоформата в различные компьютерные с последующей их обработкой центральным процессором самого компьютера и преобразованием в формат CD-DA PCM на выходе такой рабочей станции методом интерполяции. На подобном принципе были основаны ранние версии «Sonic Station» одноименной фирмы на основе Macintosh Quadra 950 и 6XX-го семейства, где звук преобразовывался в форматы Macintosh AIFF и Macintosh Resource с длиной блоков соответственно 2048 и 2336 бит, далее обрабатывался процессором Motorola M68LC040 и вновь конвертировался на выходе в аудиоформат с длиной блоков по 2352 бита. Такая «обработка» влекла за собой неизбежную деградацию качества звучания, кроме того, в 1992 г. появился процессор Motorola DSP 56000, не уступавший по мощности M68LC040, но «друживший» с данными в блоках по 2352 бита. Если прибавить к этому неважного качества интерфейсы, которыми оснащались первые «Соники», становится понятным отсутствие к ним уважения со стороны музыкантов. Следующие разновидности этого «ежика», равно как и устройства большинства других производителей, были основаны на весьма изящном принципе, подразумевающим использование для пересылки звуковых данных каналов DMA (Direct Memory Access) — прямого сообщения между устройствами через оперативную память в обход головного процессора машины, что исключило некорректную обработку данных и позволило записывать их на жесткий диск в первоначальном виде, а также считывать их оттуда на выход такой карты по тому же самому, либо по другому каналу DMA. Второе подразумевает также возможность обработки данных в режиме реального времени в случае, если такая карта имеет «на себе» специальный DSP из числа вышеупомянутых, это же позволяет вообще исключить центральный процессор из обработки звука, оставив ему роль «управляющего» загрузкой и выгрузкой прикладных программ. Современные машины с шиной PCI имеют дополнительное преимущество в скорости доступа к данным на жестком диске, беда лишь в том, что количество каналов DMA, пригодных для работы с 16-разрядным звуком, у любого IBM PC-совместимого компьютера, ограничено тремя: 5-м, 6-м и 7-м. В смысле ресурсов самый современный PC ничем не лучше старого



IBM PC AT: первые четыре канала являются 8-разрядными. Поэтому, если кто-то заявляет карту, использующую только 0-й, 1-й и 3-й каналы DMA в качестве «16-битных» — это не совсем соответствует действительности! Многие платы, гордо именующиеся 16-битными («32», «64»), на самом деле остаются 8-битными по сути своей. Поскольку из трех оставшихся DMA один часто следует «отдать» SCSI-контроллеру для подключения внешнего устройства записи на CD, мы имеем возможность одновременной обработки лишь одного стереоканала.

Далее, рабочие станции на основе PC имеют весьма ограниченную совместимость со студийными устройствами, работающими со звуком в 20- и 24-битных форматах — полученные от них данные будут обязательно конвертированы в 16-битный формат на входе станции. Таким образом, если вы видите рекордер Sony PCM 9000, подключенный к красивому «писюку» на чьей-нибудь «24-битной» цифровой студии, это тоже не совсем правда... Равно как и надписи «20 bit recording resolution» на коробках звуковых карт или целых рабочих станций. Если судить строго, все разговоры о «20-битном звуке», популярные сегодня в Америке — тоже больше спекуляции на эту тему, чем и может себя ныне успокоить музыкант, продолжая работать с нормальным 16-битным звуком. Дело так или иначе кончится 16-битным CD с броской надписью «20 Bit Recording».

Осталось лишь сохранить 16-битную аккуратность в процессе подготовки своего проекта. Как известно, это удается далеко не всем. Какими же качествами должны обладать устройства, позволяющие использовать персональный компьютер для обработки звука? Начнем с того, что оцифровку звука желательно производить вне компьютера, на некотором отдалении от него, при помощи специализированных приборов для аналого-цифрового преобразования. Дело в том, что нет физической возможности изготовить блок высококачественного аналого-цифрового преобразования в виде маленькой печатной платы, вставляемой в разъем шины ISA или PCI и несущей на себе буферный аналоговый входной каскад на дискретных элементах с соответствующим питанием такой схемы. Поэтому производители карт, оцифровывающих аналоговый звук, строят их схемы на основе монолитных операционных усилителей, зачастую такого же качества, что и в дешевых Walkman'ax. Прибавьте к этому мощные помехи со стороны других устройств вашего PC, таких, как видеоадаптеры, и вы поймете, что карты, принимающие аналоговый звук, не подходят для серьезной с ним работы. Что до микрофонных усилителей на аудиоплатах, то создаваемый ими звук просто неприличен и годится только для низкогокачественной записи речи. Поэтому остановимся на том, что аудиостанция должна принимать и отправлять звук строго в цифровой форме, как и положено блоку цифровой записи и обработки. Три канала DMA позволяют использовать в одном компьютере две отдельные карты: одну интерфейсную для приема цифровых звуковых данных от внешних устройств и возврата обработанных данных им же, и вторую для обработки звука при помощи расположенного на ней DSP. Правда, я еще не видел подобного комплекта от одного производителя кроме набора V8 фирмы Digital Audio Labs. Набор включает в себя основную плату V8 Digital Audio Board (\$2500), устанавливаемые на нее дочерние платы с дополнительными DSP (\$800), 32 Кбайт ОЗУ для DSP обойдутся еще в \$450. Интерфейсная карта, преобразующая цифровые данные из последовательных протоколов S/PDIF (коаксиальный вариант) и AES/EBU в параллельный формат внутренней шины PC, ради чего все и затевалось, стоит еще \$1200 и вставляется в другой разъем шины ISA. Такая же плата, но принимающая данные по протоколу ADAT Light Pipe (тм) стоит \$1000, но нужна лишь тем, кто вынужден работать с магнитофонами Alesis ADAT или их клонами; она также

устанавливается в отдельный разъем шины ISA. Далее, для одновременной записи до восьми аналоговых каналов можно прикупить внешний блок — коммутатор за \$2700, и ваша восьмиканальная студия готова. Следует учесть, что по вышеуказанным причинам единовременная обработка, прием или передача данных на внешние устройства с жесткого диска компьютера возможна лишь для двух каналов; в устройствах же, где реализуется передача или прием большего числа каналов, обязательно применяется тот или иной алгоритм сжатия данных (чтобы можно было пропихнуть, скажем, восемь каналов вместо двух), влекущий за собой ухудшение звука. В случае с набором V8 такой звук будет лишь при работе с ADAT, правда, и без V8 у ADATовцев (и их слушателей) будут такие же проблемы (в ADAT и клонах применяется сжатие данных по протоколу PASC, поэтому здесь мы имеем как бы восьмиканальный вариант DCC с DCCшным звучком), при обычной же двухканальной (последовательной) работе с цифровыми источниками V8 показывает хорошее звучание и стоит на \$2700 дешевле. Лимит по ресурсам, накладываемый архитектурой PC, ограничивают сферу применения обработкой и окончательным монтажом на стадии мастеринга, мастерингом и работами с постпроизводством, то есть случаями, когда двух звуковых каналов вполне достаточно. Далее мы рассмотрим несколько устройств, пригодных для выполнения подобных задач. Для самых простых случаев, когда вы уже имеете полностью сведенный материал в виде, например, кассеты DAT или U-matic 1630 и вам требуется хранить его на жестком диске, чтобы потом «отмастерить» на CDR и послать издателю, та же фирма Digital Audio Labs предлагает карту Digital Only Card D. Это простенькая интерфейсная карта-конвертер из формата S/PDIF в параллельный и обратно. Имеет два гнезда RCA, работа в оптическом варианте S/PDIF-трансмиссии с гнездами Toslink не предусмотрена. Карта не имеет никаких средств для обработки звука вроде DSP и использует один канал DMA, так что одновременно возможна либо только запись, либо воспроизведение. При записи на жесткий диск данные с внешнего источника конвертируются в формат Sounder/Sound Tools (?) (расширение «.snd»), и для подготовки дорожек к мастерингу на CDR звуковые данные придется еще раз конвертировать, уже в формат Wave при помощи какой-нибудь редакторской программы. Это ограничивает количество возможных циклов обработки с помощью таких программ двумя-тремя, иначе деградация качества звучания неизбежна. Цена карты с учетом названных проблем — \$490 — не очень располагает к ее покупке. Ведь за \$600 можно приобрести более серьезное изделие, пригодное для работы с профессиональными источниками — карту MultiWave Pro фирмы ADB. Она использует два канала DMA, имеет DSP и возможность обработки звука в режиме реального времени, когда звук передается с одного внешнего устройства через PC на другое. Карта имеет входы и выходы формата AES/EBU и S/PDIF как в коаксиальном, так и в оптическом варианте Toslink, что очень важно в связи с высокой помехоустойчивостью оптической трансмиссии и выпуском нового поколения кабелей Toslink на стекловолоконной (а не пластиковой) основе с хорошим качеством звучания. Правда, одновременно могут использоваться гнезда только какого-то одного типа, и, если у вас есть необходимость передать через карту данные с проигрывателя с коаксиальным выходом S/PDIF на минидиск-рекордер с оптическим входом S/PDIF на гнезде Toslink, то ничего из этого не получится. Переключения между типами гнезд производятся путем переключения перемычек на самой карте, что тоже не очень удобно. Во всем остальном карта полностью оправдывает свое назначение, и при наличии хорошего внешнего АЦП, такого, например, как комплект Sony SBM-1+RM-D3K за \$750 (с возможностью оцифровки по алгоритму SBM, предназначен для



доукомплектования старых DAT-магнитофонов Sony, а интерфейс RM-D3K делает его совместимым с любым устройством, имеющим приемные гнезда S/PDIF RCA и Toslink), вы можете записывать свои опусы прямо на жесткий диск, не прибегая к услугам DAT-кассет для временного хранения данных и не опасаясь их порчи. Карта MultiWave Pro выпускается также в варианте с примитивным ЦАП для мониторинга, что на \$100 дороже, но он нужен разве что людям, не желающим платить за внешний высококачественный ЦАП. За эти \$700 можно приобрести одно из самых совершенных на сегодняшний день устройств рассматриваемого типа — карту ZA-2, производимую маленькой калифорнийской фирмой Zefiro Acoustics со второй половины 1996 г. Это изделие выполнено в основном на комплектующих американской фирмы Crystal Semiconductors, весьма популярных у таких производителей, как Lexicon, Meridian, California Audio Labs, Quad и многих других. В ее основу положен упоминавшийся выше DSP CS4920, встречающийся также в некоторых процессорах Lexicon. Принцип функционирования карты следующей. В начале каждого сеанса работы текущая версия операционной системы карты загружается командой «UPBIT» в ОЗУ этого устройства на микросхеме Xilinx 3030 фирмы AT&T. Это не только высвобождает часть оперативной памяти компьютера и делает карту программно-независимой от PC, но и позволяет заменять текущую версию ОС ZA-2 на новую без аппаратного вмешательства. Командным ядром, своего рода аналогом «command.com» в DOS здесь служит «UPSIM». Управление режимами карты под DOS осуществляется при помощи команд, реализованных в виде маленьких программ в отдельных небольших файлах. Драйвер для Win'95 представляет из себя версию ОС карты с множеством команд для управления устройством в рамках многозадачных операционных сред, таких, как Win'95 и Windows NT 4.0. Таким образом, вы получаете почти такой же набор команд, что и для DOS, но в виде единой программы в одном файле, работающей совершенно самостоятельно. Для управления картой под Win'3.XX необходим дополнительный драйвер, работающий во взаимодействии с драйверами для DOS. К сожалению, драйверы для DOS и Windows 3.1 являются модификациями драйверов для прежнего изделия — карты ZA-1, использовавшей только один канал DMA, и управляют они ZA-2 из рук вон плохо: карта то и дело путает каналы DMA для воспроизведения и для записи, что приводит к печальному последствию при монтаже фонограмм. Драйвер для Win'95 работает безупречно, однако то, как эта оболочка поступает с данными, само по себе внушает опасение за их сохранность. Драйвер для Windows NT 4.0 к карте на момент данного тестирования не был готов, несмотря на жирную надпись о «превосходном ПО» для работы под NT на упаковочной коробке, а в руководстве к ZA-2 несколько раз встречались по этому поводу извинения. Замечательно, видимо, это новое слово в деле торговли компьютерным оборудованием. Далее, создатели карты — известный звукотехник Грег Ханссен и программист Том Вуттке — гарантируют бесплатную рассылку обещанных и исправленных драйверов через Internet... А что, если покупатель карты не удосужится прочитать документацию до конца или просто не выносит Билли Клинтон и Билли Гейтса и не желает платить деньги за пользование Internet? Что касается прикладных программ, то Zefiro Acoustics, к сожалению, не производит ничего в плане редактирования и создания различных эффектов. Разумеется, что такой трудоемкий «софт» должен стоить отдельных денег и продаваться отдельно от карты, однако редакторские программы, написанные специально для DSP CS4920, просто необходимы тем, кто предполагает интенсивную обработку звука. Редакторские программы общего назначения, такие, как Sound Forge 3.xx — 4.xx от Sonic Foundry и Wave Lab от Steinberg предназначены

для обработки звука головным Intel-совместимым процессором машины, а это значит, что в начале каждого рабочего сеанса звуковые данные будут конвертироваться из оригинального в форматы с блоками данных по 2048 бит, а перед записью на CDR — обратно в формат с блоками по 2352 бита. Это значит, что любую обработку следует проводить за один-два сеанса, любителям же часто загружать-выгружать и обрабатывать звуковые данные написанными под Intel программами грозит серьезное падение качества звука. Под Windows 95, кроме того, возможна подмена целых блоков данных на третий-четвертый сеанс, например, фрагментом файла, который обрабатывался непосредственно перед текущим.

Карта ZA-2 имеет тот же набор входных и выходных интерфейсов, что и ADB Multiwave Pro, и использует два канала DMA. Однако переключение между входами и выходами осуществляется программно; кроме того, все типы выходов могут быть активными одновременно. Это значит, что можно использовать карту как конвертер между разными интерфейсными форматами и вести единовременную запись с жесткого диска сразу на несколько внешних рекордеров. Разъемы S/PDIF (коаксиального типа RCA) и оптический Toslink выполнены на гнездах, соответствующих общепринятому форм-фактору, входы же и выходы AES/EBU изготовлены согласно получившей в последнее время распространение порочной методике делать их в виде многоштырьковых «гребенок» с приложением к такому оборудованию набора переходников. Гнезда AES/EBU у данной карты выполнены в виде 15-штырькового разъема «VGA», причем на эту же «гребенку» выведен аналоговый сигнал с выхода примитивного ЦАПа, которым непонятно для чего снабдили карту ее создатели. В комплект поставки входит штеккер «VGA», к которому изготовители припаяли вилку и розетку XLR посредством дешевого китайского кабеля типа «витая пара» (неэкранированного) вместе с разъемами RCA для аналогового выхода. Это набор типа «сделай сам», и желающие работать с протоколом AES/EBU будут вынуждены купить хороший экранированный кабель и поработать паяльником. Карта вместе с тем может работать в режиме принудительной синхронизации от внешнего генератора тактовой частоты, для чего предусмотрена команда «Play Sync to Word Clock Input», и как раз гнездо «VGA» и позволяет подключить к карте кабели для раздельного приема и передачи звуковых данных и часовых данных между картой и внешним оборудованием. Такой возможностью не обладает ныне ни одна другая карта для IBM PC-клонов. Кабель для реализации работы карты в этом режиме нужно заказывать отдельно, и очень не хотелось бы получить изделие типа переходника для AES/EBU. Кроме того, изготовители не сообщают ничего, о каком протоколе идет речь (существует около десятка протоколов раздельной передачи от мелких английских и американских фирм, самым распространенным из которых является Deltran, поддерживаемый фирмой DPA Digital; несколько приборов фирмы TEAC/TASCAM начала 90-х также оснащались входами и выходами по этому протоколу).

Вторым и главным аппаратным недостатком карты является применение в качестве интерфейсного приемника-конвертера цифрового радиочастотного сигнала печально известного CS8412 фирмы Crystal, что резко ужесточает требования к источникам сигнала и соединительным кабелям (во всяком случае неэкранированные колеечные «удавки» вроде тех, какими эта карта комплектуется, использовать нельзя ни в коем случае, равно как и дорогие «аудиофильские» подделки такого же свойства). Приготовьтесь выложить минимум по \$80 за каждый приличный «коакс» и столько же — за стекловолоконные версии кабелей Toslink, которые я особенно рекомендую для работы с этой картой (не вздумайте применять пластиковую дешевку). DSP же CS4920



представляет из себя достойное изделие, и хотя его вычислительная мощность невелика (что то вроде Intel 386DX-40), аккуратность его работы заслуживает похвал. Так, DSP превосходно осуществляет преобразование из различных форматов цифровой звукозаписи в формат с частотой сэмплирования 44,1 кГц/16 бит в режиме реального времени. Карта может воспроизводить записи, сделанные с частотами дискретизации от 5 кГц до 60 кГц в любом формате (Amiga, NeXT/Sun, Macintosh, Creative Labs, Microsoft и т. д.), однако запись возможна лишь с частотой 44,1 кГц/16 бит, и DSP прекрасно справляется с ролью конвертера. DSP предоставляет карте вторую уникальную для такого типа изделий возможность — принимать данные в 20-битном формате. При этом, поскольку компьютер и шина ISA физически не позволяют записывать данные в этом формате, DSP конвертирует их в 16-битный формат для дальнейшей записи на диск и обработки. Надо отметить, что большинство «20-битных» приборов ведущих мировых производителей ведут себя точно так же. Среди ныне производимых ZA-2, пожалуй, единственный из способных работать с 20-битным форматом. Далее, CS4920 замечательно пересчитывает звуковые данные из форматов CD, DA и DAT в формат MPEG с различными коэффициентами сжатия. Делается это медленно: 6-минутная композиция сжимается в соотношении 1/6 за 26 минут, однако по качеству звучания конечный результат может состязаться с записями на лучших магнитофонах DCC и в любом случае лучше Minidisc'a. Pentium на 120 МГц и программный пакет Xing CD Encoder 1.0 проворачивают это же за 1 минуту, но то, что при этом получается, слушать невозможно, особенно в сравнении с результатами CS4920. Совсем недавно, в августе, в продаже появился Xing CD Encoder 2.0 в версии для NT и Win'95. Пакет обеспечивает великолепное качество звучания — не хуже, чем CS4920. При скорости обработки как у 1.0 это — подлинный шедевр. Однако, в качестве бесплатного приложения к пакетам для авторинга он появится очень нескоро, а сейчас продается только за отдельные деньги.

Ныне распространенные алгоритмы сжатия аудиоданных базируются на принципе т.н. «DST» (Discrete Cosine Transform) — дискретно-косинусного преобразования, их сходство между собой определяет то обстоятельство, что разница в качестве звучания прямо пропорциональна степени сжатия, что бы там ни говорили рекламные заклинатели в пользу более новых, но ущербных форматов. Ниже приведены характеристики основных существующих де факто форматов. Итак, в формате CD-Audio, стерео (либо двойное моно) скорость данных составляет 1411,2 кбит/сек. (что равно 176,4 кбайт/сек.).

1. NICAM, звуковое сопровождение к TV-программам, стерео — 728 кбит/сек.

2. MPEG Audio, демонстрационные ролики StreamWorks, предназначенные для демонстрации качественного превосходства алгоритма на учебных дисках CD-ROM, стерео — 320 кбит/сек.

3. MUSICAM, DAB-радио и звуковые дорожки к фильмам на некоторых дисках DVD формата PAL, алгоритм MPEG, стерео — 256 кбит/сек.

4. Video CD 2.0, звуковые дорожки к полнометражным фильмам на CD, алгоритм MPEG-1, NTSC или PAL, стерео — 224 кбит/сек.

5. DTS, алгоритм «Zeta», 5.1 (6) каналов — 224 кбит/сек. на каждый канал.

6. Магнитофоны Philips DCC и Alesis ADAT, алгоритм PASC, стерео — 192 кбит/сек.

7. Звуковые дорожки к фильмам на американских дисках DVD, Dolby Digital, алгоритм AC-3, стерео — 192 кбит/сек.

8. MiniDisc, алгоритм ATRAC, стерео — 142 кбит/сек.

9. Doldy Digital, 5.1 (6) каналов — 64 кбит/сек. на канал.

10. Модемная связь со скоростью 28,8 кбод, алгоритм MPEG-2, 24 кбит/сек. на канал.

Как можно увидеть (и услышать!), из перечисленных алгоритмов самое «гнилое» звучание обеспечивает MiniDisc и DCC, в то время как звуковые дорожки к существующим Video CD 2.0 звучат относительно прилично. Вот интересный пример. Диск Нопфлера «On The Night» (Phonogram, 1993) был записан с использованием дешевых многоканальных ADAT'ов. Так поступили нарочно, исходя из того, что компакт-диск и DCCшная версии не должны были отличаться по звучанию, а Нопфлер как раз неистово рекламировал DCC во время мирового турне его группы 1991 — 92 г.г. Поэтому CD звучит плохо. В то же время звуковая дорожка к фильму о концерте записывалась отдельно, в «аналоге» с помощью телевизионного оборудования, и именно она легла в основу публикаций в виде дисков LaserVision (звучит на три головы лучше CD, PCM без сжатия) и Video CD (PAL) (1993 PolyGram Video, сжатие MPEG-1, 224 кбит/сек. для звука). Поэтому я предпочитаю из имеющихся у меня CD и Video CD слушать именно последний — он звучит лучше, плюс фильм впридачу. Сравните, если будет возможность, и сами убедитесь. Преимущества алгоритма MPEG в версии Video CD 2.0 (224 кбит/сек.) особенно очевидны, если сжать в этой «моде» заведомо хорошую запись с компакт-диска и сравнить с записью того же на MiniDisc. Мне не хотелось бы заниматься критиканством, но то, что делает со звуком такая дека, просто неприлично...

Таким образом, карта буквально создана для подготовки звуковых дорожек фильмов, издаваемых на Video CD в формате MPEG-1. Вы можете записать изображение на ваш видеорекордер, а звук на DAT, после чего перевести звуковую дорожку в формат MPEG при помощи ZA-2, а изображение в цифру — при помощи любой видеомонтажной системы, далее увязать аудио и видео при помощи того же Xing CD Encoder'a 2.0. Запись MPEG-видео на CDR поддерживает пакет Adaptec CD Creator. Вот вам и ваши семейные видеосъемки в формате видео-CD. Так или иначе, эта карта, которую можно довести до ума в домашних условиях, представляет из себя весьма передовое устройство, рассчитанное в отличие от большинства других на работу с самой серьезной техникой.

Несмотря на указанные недостатки, применение компьютера для записи и обработки звука имеет несомненные преимущества. Многие отдельные приборы звукообработки используют упрощенные алгоритмы, что связано как с низкой вычислительной мощностью DSP, так и с небольшим объемом оперативной памяти, зачастую 256 ÷ 512 кбайт. В то же время для относительно качественной обработки составляющих реверберации в формате 16 бит/44,1 кГц необходимы промежуточные ОЗУ объемом 1 Мбайт на канал. Компьютер этих ограничений не имеет. Кроме того, есть масса возможностей замены существующих алгоритмов обработки и их улучшения самим пользователем. Отдельные же приборы могут представлять из себя зачастую одинаковые конструкции, отличаясь лишь алгоритмами обработки, «зашитыми» в ПЗУ. Добится от компьютерной системы наилучшего звучания путем согласования разных устройств, разумеется, не просто и требует от пользователя творческого мышления вкпе с владением дедуктивными методами, однако выигрыш в качестве несопоставим с такимым при жонглировании подставками и средствами для протирки (до дыр) контактов. При этом достижения постоянны и обоснованны, в то время как манипуляции с тумбочками вызывают лишь эфемерные «улучшения». Наконец, жесткий диск теоретически является самым надежным и качественным носителем, разумеется, когда работает правильно.

**Роман Пашарин**

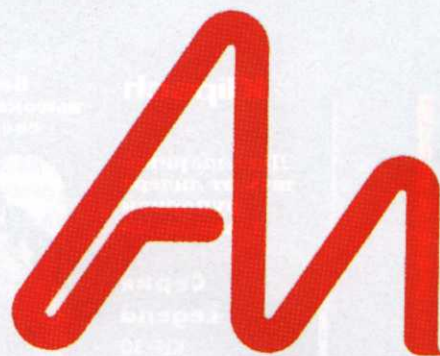




Что за чудная выставка состоялась в Экспоцентре на Красной Пресне в конце сентября сего года! Какие уюги, кофеварки, видеомагнитофоны можно было увидеть на «СЕМ-97»! Тут же дорогие кабели и ламповые усилители класса High End, а также проекторы, экраны, спутники и сабвуферы. Этаким кухонный кинотеатр с вертикальным отпариванием и возможностью подключения караоке, смонтированного прямо в джакузи... Настоящая радость для потребителя: как много всего можно потребить! Салат «Оливье» с питанием от сети переменного тока 220В/50Гц. С кем из фирмачей поговорить по душам? Выбор огромный, всех не перечислишь. Взять интервью у «Ровенты» или «Электролюкса»? Стоп, здесь Audio Note. Слава Богу! Есть родственные души. А именно директор Пол Мэйссон (Питер Квортруп, к сожалению, не приехал). С Полом и состоялась эта задушевная беседа на повышенных тонах из-за грохота сотен одновременно работающих систем, как High, так и Low End-класса...

**«Class A» (далее С.А):** Расскажите, пожалуйста, подробнее о компании Audio Note, директором которой Вы являетесь.

**Пол Мэйссон (далее — П.М.):** компания Audio Note была основана в 1972 году в Японии господином Кондо, который до этого работал инженером звукозаписи на CBS и одновременно изучал металловедение. А на досуге делал ламповые усилители. Он начал экспериментировать с проводниками из различных металлов и со временем обнаружил, что серебро, проводимость которого лишь на 7% выше, чем у меди, может обеспечить субъективное улучшение звучания аппаратуры, наверное, на все 200%. Сейчас мало кто будет отрицать, что если серебряные провода по карману, то это именно то, что надо, но тогда это было в новинку. Кондо, однако, пошел еще дальше: он стал применять серебро в обмотках выходных трансформаторов своих ламповых усилителей, в частности, того, что теперь известен под именем Ongaku. Питер Квортруп



## Audio Note

услышал этот усилитель, который ему очень понравился, и заинтересовался идеологией его построения. Он активно способствовал продвижению Ongaku на рынок. Между Квортрупом и Кондо оказалось много общего как в отношении любви к музыке, так и в инженерном плане, и Квортруп с готовностью принял многие идеи Кондо. Такие, например, как стремление создать аудиосигналу «легкую жизнь», по возможности укорачивая и упрощая цепи, по которым он проходит, и применяя самые лучшие материалы и радиокомпоненты с целью как можно меньше его травмировать. С тех пор компания Audio Note, теперь уже британская, идет тем же самым путем, не меняя своего подхода и оставаясь верной все тем же принципам максимально возможного сохранения чистоты сигнала. Часто раздаются голоса критиков, мол, это все старые, давно известные технологии, придумали бы что-нибудь новое. Такие упреки не имеют под собой оснований. Мы вкладываем огромные деньги в разработку, исследования новых материалов для наших изделий, а также в поиск и испытание наилучших радиокомпонентов. Конечно, схемотехника не претерпела особых изменений с 30—40-х годов, но это еще ничего не значит. Дальнейшее улучшение ламповой техники возможно, и оно непрерывно происходит, хотя и не так быстро. Тогда не было таких деталей и материалов, как сейчас. И опыт был не такой обширный. Все только начиналось, сейчас же мы пытаемся воплотить старые проверенные идеи на новой основе. Трудно убедить многих в преимуществе однотактных маломощных триодных усилителей и высокочувствительной акустики, сломать сложившийся стереотип оценки аппаратуры по ее объективным показателям. Когда меня спрашивают, как я могу оценить качество наших изделий, я говорю, что оно настолько высоко, что можно не просто услышать, как скрипач играет на скрипке, а как конкретный скрипач играет на конкретном инструменте: чтобы и музыкант, и тонкости его стиля, и его уникальный инструмент были легко узнаваемы и столь же неповторимы, как на концерте. Такие принципы оценки качества аппаратуры долгое время получали ожесточенное неприятие прессы и специалистов, особенно в Америке. Сейчас это уже не так, у Audio Note в Америке весьма большая аудитория, если можно так сказать.

**С.А.: А в России?**

**П.М.:** Я в России в первый раз, и меня поразило то, насколько велик здесь интерес к ламповой технике высокого качества и как много у вас существует журналов, освещающих эту тему. И очень хороших журналов. Они обращаются к различным группам читателей в зависимости от их интересов. Это очень хорошо. И читатели, судя по всему, очень образованные, любознательные, чувствуется их поддержка и взаимодействие с пишущей для них прессой.



# ЛИДЕРАМ ПОСПЕШНОСТЬ НЕ К ЛИЦУ

Много энтузиастов ламповой аудиоаппаратуры не только в Москве и Санкт-Петербурге, но и в Сибири, и в других регионах. Я обязательно еще побываю в России.

**С.А.:** Не секрет, что популярность изделий вашей фирмы в России очень высока. Насколько я понял, то же наблюдается на Американском континенте. А на родине, в Британии?

**П.М.:** К моему великому сожалению, продажи изделий Audio Note у нас не так велики, как того хотелось бы. Это, видимо, связано с напряженным общим экономическим положением в последние 10 лет, которое неизбежно сказывается и на рынке аппаратуры High End. В результате дилеры предпочитают иметь дело с товаром, который обеспечивает им более быстрый оборот: чтобы клиент, приходя в магазин, тут же выкладывал деньги и покупал что-то пусть не столь качественное, но зато дешевое. А с нашей продукцией им сложнее: нужно убедить человека выложить крупную сумму, для чего необходимы качественные демонстрации, долгие беседы с покупателем, одним словом, тщательная работа с клиентом, которая требует много времени и сил. Хороший дилер в ответ на недоумение клиента по поводу 12 ватт выходной мощности усилителя и отсутствия пульта дистанционного управления предложит ему сесть и послушать музыку, а затем проанализировать, что он при этом чувствует, в то время как равнодушный охотник за легкой прибылью просто продаст 200-ваттный транзисторный монстр. Торгуя Audio Note, трудно быстро разбогатеть, поэтому многие дилеры предпочитают ширпотреб. В других европейских странах положение лучше, особенно в Италии, где сложился очень хороший рынок продукции Audio Note. Кстати, в настоящий момент Питер Квортруп находится в Милане на выставке аудиоаппаратуры. В Италии принято брать большие кредиты. К тому же у итальянцев хорошо развито эстетическое начало и страсть к хорошим вещам.

**С.А.:** Удивительно, что англичане, которые всегда отличались склонностью к традиционализму и даже в некоторой степени консерватизму, столь легко поддаются на пропаганду ширпотреба. Ведь символами Британии всегда были «Роллс-Ройс», «Ягуар», «Танной Вестминстер» и королева Елизавета...

**П.М.:** На наших улицах чрезвычайно трудно увидеть Роллс-Ройс, зато полно дешевых автомобилей американского и японского производства. В людях очень сильно укоренилась вера в то, что чем новее технология, тем она лучше. Мы-то с вами знаем, что это далеко не всегда так. Многие чувствуют себя спокойнее, покупая изделия больших и всем известных компаний. Между прочим, то же самое происходит и в Японии, хотя японцев многие считают поголовно эстетами. Господин Кондо имеет там весьма скромный уровень продаж продукции Audio Note. А вот

заморскую технику (американскую) средний японец очень любит. Конечно, положение постепенно меняется к лучшему, но это процесс очень медленный и стоит огромных усилий независимо от конкретной страны.

**С.А.:** Какие планы компания Audio Note строит на ближайшее будущее? Предусмотрено ли расширение ассортимента?

**П.М.:** В общем, мы продолжаем делать те же модели, с которых начинали, и планируем вести такую политику и в будущем. Это не значит, что ничего не меняется. Мы постоянно улучшаем наши изделия путем замены отдельных компонентов на лучшие, путем более тщательной оптимизации их узлов. Иногда — путем улучшения цепей питания, введением стабилизаторов анодного напряжения. Это, на наш взгляд, более правильный путь, чем стремление завалить рынок большим количеством новых моделей и постоянно расширять их ассортимент. Во-первых, это пугает многих потребителей: только купил, а модель уже устарела! Мы же никогда не оставляем владельцев наших старых моделей без внимания: всегда возможен апгрейд, и он не влечет за собой какой-либо значительной переделки конструкции. И на ближайшее будущее у нас в основном программа та же: путем постепенных улучшений имеющихся моделей повышать качество нашей продукции. Конечно, и новые модели также будут появляться, но не в таких количествах, как у многих других фирм. Потому, что наша политика отличается от политики некоторых наших конкурентов, которые усиленно спекулируют на факторе новизны: «Наш новый чип, только что изготовленный по новейшей военно-космической технологии, позволит вам получить больше звука за те же деньги!» — как вам это нравится?! Мы же, конечно, не против нового, но сперва нужно разобраться, что же в самом деле представляет из себя этот чип, как его правильно применить и действительно ли можно с его помощью получить не «больше звука», а звук лучшего качества, и только тогда начинаем использовать его в наших разработках. Важно не кто будет первым в этой конкурентной гонке, а кто достигнет лучших результатов. Это наш основной принцип. Тише едешь — дальше будешь, как говорят русские. Мы проводим серьезные исследования новых материалов, в частности, для сердечников выходных трансформаторов и магнитных систем динамических головок, а также в области цифровых источников и цифро-аналоговых конверторов. Не исключено, что вскоре появится наш собственный алгоритм цифровой фильтрации. Теперь относительно новых продуктов Audio Note. В течение двух лет мы намереемся выпустить новую модель трехполосных акустических систем, возможно, рупорных. Есть также идея выпустить серию записей под нашей маркой. Все это требует больших денег и, что самое главное, мозгов. Поэтому мы стараемся



привлекать к сотрудничеству как можно больше специалистов, талантливых инженеров, прислушиваемся к мнению многих разработчиков, независимо от того, работают они на нас или нет. Нам не нужна абсолютная монополия «правильности» взглядов на High End. Мы вложили крупные средства в производство электровакуумных приборов — это завод в Праге, где разработками руководит Алеша Вайш. Теперь благодаря Алеше у нас есть уникальные в своем роде прямонакальные триоды. Это 300BSL, VV32, VV52, вскоре появится VV62. Алеша также планирует разработку специальных драйверных ламп, которые наилучшим образом будут сочетаться с упомянутыми только что выходными лампами.

**С.А.:** Тоже прямонакальных?

**П.М.:** Да.

**С.А.:** А в целом насколько успешно развивается ваше сотрудничество с Алешей Вайшем?

**П.М.:** Здесь есть определенные сложности, не без этого. В первую очередь, это расстояние между нашей резиденцией в Восточном Сассексе и Прагой. Мне приходится несколько раз в году летать в Прагу (кстати, с превеликим удовольствием — потрясающий город!). Audio Note является эксклюзивным дистрибьютором всей продукции этого завода: он был реконструирован полностью на наши средства. Алеша — интереснейший человек, его фантазия не знает границ. У него огромные планы, постоянно новые идеи и вместе с тем глубочайшие знания. Иногда трудно бывает его удержать в рамках реальной жизни — слишком много он хочет сделать сразу. Я постоянно говорю ему: «Ладно, Алеша, полетал в небесах, теперь спускайся на землю».

**С.А.:** Действительно ли так хороши эти новые триоды, насколько о них пишут в рекламных проспектах и насколько дорого они стоят?

**П.М.:** Они исключительно хороши. Заявляю это как заказчик и эксперт. Алеша знает, что нужно Audio Note, и ему удастся это обеспечить. А нам нужно следующее: получить более широкую презентацию звуковой сцены, лучшую динамику и открытость, жизненность звука при полном сохранении теплоты, романтичности и музыкальности, свойственной звучанию оригинальной 300В. Да, Vaic — это уникальные лампы, и они стоят своей цены. Кроме того, они обладают очень высокой надежностью и

долговечностью. Мы даем 12-месячную гарантию на каждую пару таких ламп, что само по себе беспрецедентно.

**С.А.:** Если отбросить все «пиратские» варианты 300В и сравнить вашу модификацию 300BSL с оригинальной лампой производства Western Electric, какая, на ваш взгляд, лучше, по каким показателям и насколько ощутимы различия?

**П.М.:** У меня по этому поводу нет сомнений. Чтобы не быть голословным, наша фирма может предоставить журналу «Class A» пару 300BSL в целях тестирования. Конечно, оригинальная версия 300В W.E. — великолепная лампа, не зря компания AT&T потратила громадные средства на восстановление производства этого чуда вакуумной технологии. Но Алеша, как я уже говорил, использует новые материалы, которых не существовало во времена появления на свет оригинальной 300В. Наверное, поэтому его лампа обладает еще более высоким качеством, проявляющимся в заметном улучшении передачи мелких деталей, масштабности и чистоты звука и более высоком разрешении. Повторяю, при сохранении теплоты и романтичности, свойственной оригинальной версии. Конечно, речь идет об очень деликатных материях, где различия не могут быть драматическими, в противном случае одна лампа была бы хорошей, а другая — плохой, здесь же обе они прекрасны, только одна из них, так скажем, слегка прекраснее другой.

**С.А.:** А если сравнить все модификации 300В, включая китайскую и русскую, что бы вы могли сказать по этому поводу?

**П.М.:** В первую очередь я хочу остановиться не на их качестве, а на той роли, которую они сыграли в процессе возрождения интереса к прямонакальным триодам и однотактным усилителям. Два года назад Питер Квортруп беседовал с представителем Western Electric и услышал много нелестных выражений в адрес китайцев и их «подделок». В ответ Квортруп сказал, что следовало бы на самом деле сказать большое спасибо китайским «пиратам» за то, что именно благодаря им в мире еще помнят о 300В и поэтому стало целесообразным возродить производство оригинальной продукции Western Electric и начать выпуск ламп Vaic Valve в Праге. Поразмыслив, оппонент Квортрупа согласился с этим. Что касается качества, то китайские лампы в настоящее время становятся значительно лучше. Конечно, им далеко до Western Electric и Vaic Valve по понятным причинам. Тем не менее мы комплектуем серийные изделия Audio Note именно китайскими 300В, чтобы удержаться в разумных ценовых пределах. Дальше потребитель может сделать апгрейд, купив лампы более высокого класса. Русские же 300В ближе по характеру звука к Western Electric, при этом весьма недороги, в связи с чем представляют большой интерес. Очень и очень многие покупатели наших китов отдают им предпочтение.

**С.А.:** Мне приходилось сравнивать четыре модификации ламп 300В: Western Electric, Cetron, Sovtek и китайские. При этом Western Electric были вне конкуренции по всем показателям, Cetron не имели явных недостатков, но при этом звучали как-то безлико, безразлично, китайские давали очень красивый, но явно «зализанный», приукрашенный звук, а русские удивили динамикой и отличной передачей





мелких деталей, чем действительно несколько напоминали Western Electric. Хотя, конечно, всем трем клонам при этом было далеко до Western Electric, как до Луны.

**П.М.:** Абсолютно согласен. Но не надо забывать, что все зависит еще и от системы, в которой сравниваются такие лампы. Часто китайские дают вполне приемлемое качество, а огромные траты на Western Electric не приносят каких-либо улучшений, если уровень системы не соответствует их уровню качества. Во многих случаях, узнав, о какой системе идет речь, мы советуем нашим клиентам вместо того, чтобы истратить пару сотен фунтов на приобретение дорогих ламп или серебряного кабеля, купить на эти деньги новые пластинки и получить от этого гораздо больше удовольствия. Это очень деликатный вопрос честного отношения к клиенту и сохранения хорошей репутации фирмы, которая очень долго и трудно завоевывается и может быть потеряна в пять минут. Многие не порядочные дилеры не думают об этом и наносят своими действиями огромный вред и себе, и всей индустрии High End'a.

**С.А.:** Бесспорно. Но давайте отвлечемся от грустного и вернемся еще на минутку к нашим лампам. Есть ли надежда на то, что со временем замечательные лампы Vaic Valve станут доступнее по цене?

**П.М.:** В самом начале розничная цена этих ламп составляла 400 американских долларов за штуку. Постепенно темпы производства наращиваются, завод в Праге увеличивает рентабельность, и сейчас цена снижена до \$250 за штуку. Ожидать, что эти лампы со временем будут стоить очень дешево, конечно, нельзя. Не забывайте, что это полностью ручная работа. Каждая такая лампа содержит около 400 (!) элементов конструкции, которые нужно тщательно собрать вручную. Это можно сравнить с парусниками в бутылках из магазина сувениров. Баллоны также выдуваются традиционным способом, без всякой автоматики. Автоматизированы только процесс откачки воздуха и выходной контроль готовых ламп.

**С.А.:** Теперь давайте чуть-чуть поговорим на «цифровые» темы. У нас очень высоко ценятся цифро-аналоговые конвертеры Audio Note, которые прекрасно звучат при относительно скромной цене. Считается, что причина хорошего звука не столько в ламповом выходном каскаде, сколько в применении переходного трансформатора между ЦАПом и выходным буфером. Скажите, так ли это, и какие преимущества с технической точки зрения может дать переходной трансформатор?

**П.М.:** Очень приятно слышать, что наш патентованный метод построения цифро-аналоговых конвертеров получил столь высокую оценку. Действительно, схема включает трансформатор связи и следующий непосредственно за ним фильтр второго порядка (в модели DAC-1 — обычную RL-цепочку). Такая схема обладает тремя основными преимуществами по сравнению с традиционными:

1. полное разделение цифровой и аналоговых частей, в том числе и по «земляному» проводу, что препятствует проникновению цифровых помех в выходной сигнал;

2. идеальное согласование выходной ступени ЦАПа с входом буферного каскада, что благотворительно сказывается на динамике и тональном балансе сигнала. Вообще, мы сторонники трансформаторной связи и стараемся использовать ее как можно шире. Наши новые модели (первая из них — M3 Ankou) снабжены входными и выходными 600-омными балансными трансформаторами;

3. вместе с аналоговым фильтром трансформатор обеспечивает плавный спад АЧХ за пределами звукового

диапазона в отличие от резкого спада, к которому стремятся почти все производители конвертеров. Как ни странно, крутизна этого спада в значительной мере влияет на звук, и здесь тот случай, когда реальное качество не соответствует расчетному. Нашим разработчикам пришлось долго попотеть, чтобы найти оптимум с точки зрения звука, а не цифр.

Я как-то раз присутствовал на лекции по новым разработкам в области цифровой аудиоаппаратуры. Выступали блестящие инженеры, приводимые ими расчеты и обоснования были безупречны, все они говорили: «Данное решение позволит повысить качество звука цифровой техники». В конце лекции я спросил, слышали ли они сами этот звук повышенного качества перед тем, как прочитать лекцию. На что получил ответ, что они никогда ничего не слушают, их дело — думать и считать. Так вот, я утверждаю, что этого недостаточно. Все в принципе уже было придумано и рассчитано еще тогда, когда только появился формат CD. И что же? Сколько улучшений последовало с тех пор, и не сосчитаешь?

**С.А.:** Как объяснить неприятие стандарта HDCD компанией Audio Note, вынуждающее многих обвинять вас в излишнем консерватизме?

**П.М.:** Я уже говорил, что нам претит политика типа «куда все, туда и мы». И пусть лучше обвиняют в консерватизме и даже ереси, чем в поспешности и непоследовательности. Мы обошли вниманием HDCD не из-за невежества, а потому, что на данный момент преимущества этого стандарта не слишком убедительны. А главная причина — очень мало выпускается записей, кодированных в стандарте HDCD. При этом оснащение CD-плееров и конвертеров данной функцией приводит к значительному их удорожанию, особенно дешевых, на которых очень трудно оценить различия в звучании дисков, записанных в этом стандарте и без него. Наличие декодера HDCD в дешевых изделиях — это не более чем дань моде и политика маркетинга. А как вы объясните следующее: HDCD-запись при воспроизведении на аппарате Mark Levinson ML36 с HDCD-декодером демонстрирует едва заметное улучшение звучания, а на аппарате Audio Note без всякого декодера — очень заметное?!

**С.А.:** Объясните затрудняюсь, хотя и не удивляюсь особенно. А как вы относитесь к DVD Audio?

**П.М.:** Существует естественная эволюция вещей. Я не верю, что, как только появится новый формат, он тут же станет лучше предыдущего. Может быть, позже. Пока это не более, чем ожесточенная борьба за рынок, в которой не всегда выходит победителем тот, который достойнее. Все мы знаем, что VHS победил BetaMax, но если бы упор делался именно на качество, я не сомневаюсь, что все было бы наоборот. У нашей компании ресурсы на технические разработки лимитированы, и мы лучше пустим их на реальное улучшение существующего формата CD, чем ввяжемся в нечестную гонку по освоению нового и пока очень туманного формата DVD Audio. Мне кажется, многие ждут от Audio Note хотя бы одобрения DVD, если не полного его принятия. Но даже об одобрении пока говорить рано.

**С.А.:** Считаете ли вы, что формат CD можно еще улучшить?

**П.М.:** Несомненно. Это подтверждают и наши достижения, и положительный опыт других компаний, продукцию которых я видел на последней выставке в Лас-Вегасе.

**С.А.:** Является ли одним из путей улучшения формата CD применение интерфейса I<sup>2</sup>S, или это лишь козырь в



попытке укрепить позиции формата в связи с нависшей угрозой со стороны DVD Audio?

**П.М.:** Здесь как раз все честно. I<sup>2</sup>S позволяет задерживать на один период тактовой частоты цифровые данные, тем самым снижая уровень помех и ошибок. Это наилучший интерфейс для соединения цифровых узлов и блоков. I<sup>2</sup>S применен в нашем конвертере DAC-5 (внутренняя шина передачи данных). Он может иметь произвольную разрядность, будь то 16 или 24 бита, как в DVD при частоте сэмплирования 96 кГц, что обеспечит теоретически в 500 раз больший объем информации и во столько же раз более высокое разрешение и, возможно, еще больше приблизит качество звука к настоящему аналоговому (или даже превзойдет его). Однако не будем торопиться с выводами, посмотрим, как получится на практике — лично я к этому отношусь скептически.

**С.А.:** Я думаю, если бы наша беседа транслировалась по радио, многие сидели бы за столом с ручкой и листком бумаги наготове, а некоторые — с кучей деталей и горячим паяльником вместо ручки. Давайте удовлетворим интерес этой категории увлеченных людей, тех, кого вы назвали «образованными читателями журналов». Итак, в разработках Audio Note очень часто можно видеть «двухэтажные» ламповые каскады СРПП из двух триодов. Известно, что применение пентода в верхнем этаже дает много лучшие результаты (имеются в виду объективные характеристики). Пробовали ли вы когда-нибудь такой каскад с пентодом?

**П.М.:** Конечно, пробовали. Как вы правильно заметили, объективные показатели при этом намного лучше, но вот звук не нам слишком понравился. Да и вообще мы сейчас отошли от повсеместного применения каскадов СРПП, во многих случаях отдавая предпочтение простейшим анодным повторителям\*, в идеале в сочетании с трансформаторной межкаскадной связью. Господин Кондо также предостерегает от чрезмерного злоупотребления каскадами СРПП. Особенно он против того, чтобы повторять одинаковые каскады на одних и тех же лампах в пределах одной и той же схемы.

**С.А.:** А чем вызван столь специфичный выбор пассивных компонентов в изделиях Audio Note: бумаго-масляные переходные конденсаторы вместо фольговых с диэлектриком из полипропилена, полистирола или тефлона, углеродистые и танталовые резисторы вместо металлопленочных и объемно-металлических, применяемых другими производителями аппаратуры High End? Кстати, согласно моему личному опыту, углеродистые резисторы действительно звучат лучше самых дорогих металлопленочных, будучи установлены в качестве анодной нагрузки.

**П.М.:** Критерий при выборе компонентов один: звук. Возможно, в других конструкциях лучше будут работать переходные конденсаторы MultiCap (кстати, исключительно хорошие, ничего не хочу сказать против них), но в наших аппаратах нас больше устраивают бумаго-маслянные. Что касается углеродистых и танталовых резисторов, возможно, они лучше звучат по причине того, что изготовлены из абсолютно немагнитных материалов. Сейчас специально для нас производится серия углеродистых резисторов, весьма дорогих, но вполне оправдывающих свою цену, причем результат получается лучше всего тогда, когда они стоят в сеточных цепях, а не только в анодных.

**С.А.:** В чем преимущества применяемых вами страшно дорогих электролитических конденсаторов Black Gate по

сравнению с другими? Электролиты какой фирмы стоят на втором месте после Black Gate?

**П.М.:** По поводу конденсаторов Black Gate можно говорить очень долго, их преимущества многочисленны и связаны с особой технологией их изготовления. Я лучше пришлю вам подробную документацию на эти уникальные компоненты — они достойны целой поэмы. Сейчас производители аппаратуры High End разделились на два лагеря: сторонников и противников применения электролитов Black Gate. Представители второго лагеря в качестве основного аргумента приводят слишком высокую стоимость этих изделий. На втором месте по качеству, мне кажется, стоят электролитические конденсаторы Cerafine фирмы Elna.

**С.А.:** Как вы думаете, почему в большинстве случаев лампы известных фирм-производителей двадцатилетней и более давности звучат как правило лучше современных? Может быть, какие-то секреты технологии их производства безвозвратно утеряны?

**П.М.:** Я бы не стал утверждать, что в наше время невозможно сделать столь же хорошие лампы, как раньше, хотя согласен с тем, что старые лампы звучат лучше. Причины здесь, очевидно, такие. Лампы из старых запасов в основном производились для военных нужд, при этом упор делался на качество и надежность, себестоимость же не была главным фактором. Современные аналоги — это массовый продукт (не по тиражу, а по идеологии производства), и этим все сказано. Учитывая это, надо еще поблагодарить современных производителей за то, что при всем этом уровень качества многих серийно выпускаемых образцов весьма высок. Вторая возможная причина — старение материалов почему-то всегда благоприятно сказывается на качестве компонентов, применяемых в High End Audio. Наверное, и в лампах наблюдается тот же эффект. И последнее: для каждой лампы существует наиболее выгодный режим, при котором она раскрывает все свои прелести. Игнорирование этого факта часто приводит к неправильным выводам в процессе сравнения разных ламп.

**С.А.:** Какая форма сердечника выходного трансформатора в ламповом усилителе дает наилучший результат (Ш-образная или ПЛ)?

**П.М.:** Сложный вопрос. Как правило, лучше звучит ПЛ, но возможно не из-за формы, а потому, что такие сердечники изготавливаются из более качественных марок стали. Прекрасно показали себя ПЛ-сердечники из чистого никеля, но их стоимость при этом такова (100 фунтов за один сердечник весьма скромных размеров), что рассчитывать на возможность дешевого апгрейда не приходится.

**С.А.:** Если сделать у 300В (или другого прямокального триода) центральный отвод от катода, может быть, можно получить еще более совершенный усилительный элемент?

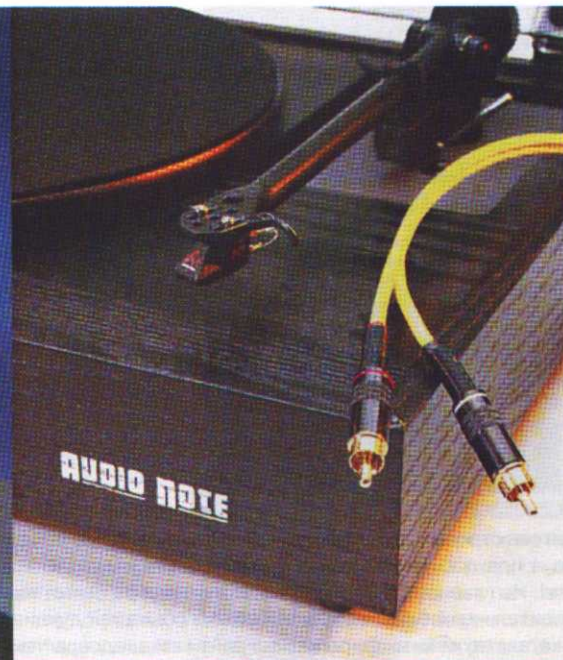
**П.М.:** Вполне возможно. Но и у существующих 300В структура катода симметричная, что способствует равномерному распределению падения потенциала на нем. Алеша Вайш путем специальных мер позаботился о создании однородного потока электронов от катода к аноду в своих лампах. Следующий планируемый им шаг — плоский керамический катод, который обеспечит полную однородность потока электронов по любому сечению лампы.

**С.А.:** Большое спасибо и дальнейших медленных, но верных достижений!

*С Полом Мэйссоном беседовал Артур Фрунджян*

\* — каскад с общим катодом и глубокой местной параллельной ООС, благодаря которой получается низкое выходное сопротивление и единственный коэффициент усиления.





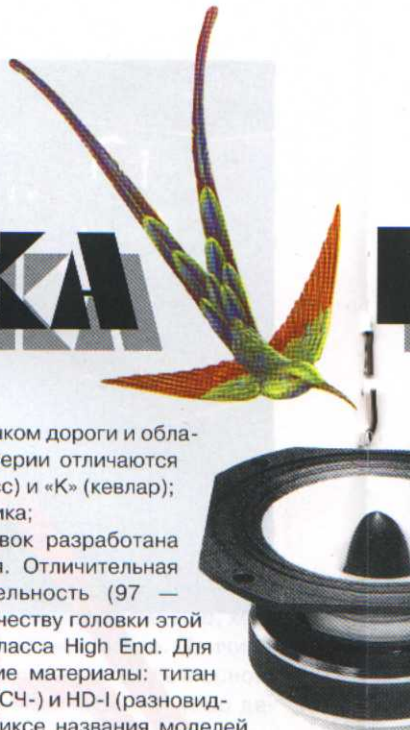
Audio Note





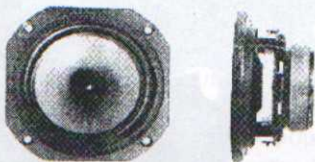


# ДИНАМИКА



Любая фирма-производитель стремится завоевать признание у покупателей, в том числе и производители динамических головок для АС класса High End. Но главной особенностью этого сектора рынка является относительно небольшой общий объем сбыта продукции. Поэтому в каталогах многих фирм можно найти как шедевры технологической мысли, так и массовые изделия высокого качества, успешный сбыт которых позволяет финансировать исследования и держать на плаву флагманские модели. Мы предлагаем читателям небольшой обзор фирм-производителей высококачественных динамических головок.

LA PASSION DU HAUT-PARLEUR  
**AUDAX**



Девизом французской фирмы **Audax**, входящей в альянс The Harman International Group, является «Technology and Innovation» («Технологии и новаторство»). Более 60 лет ее продукция находит применение в высококачественных громкоговорителях для аудио- и видеоиндустрии. Именно поэтому Audax часто называют «бабушкой» всех европейских акустических аудиофирм. Производство размещено во Франции и занимает около 10 акров частных земельных владений. Штат превышает 300 человек. Более 80% продукции экспортируется в страны Африки, Азии, Европы и Северной Америки.

Среди последних разработок фирмы наибольшее признание у слушателей получили миниатюрные ВЧ головки и технологии HD-A и HD-I (аэрогель высокой плотности).

На всех этапах производства осуществляется 100%-ный контроль качества продукции с применением компьютерных технологий. Каталог фирмы включает более 120 моделей головок. Audax разделяет свою продукцию на семь линий:

— Tweeter — высокочастотные головки (с мягким и жестким куполом);

— Prestige — для материала диффузора используется патентованный полимер TPX и аэрогель (HD-A), представляющий из себя композит акрилового полимерного геля, углеволокна и волокон Кевлара. Получающийся материал на 30% легче бумаги и на 70% жестче. Звуковая катушка намотана плоским медным проводом на каптоновом основании. Клеммы для подключения к УНЧ позолочены. Все головки имеют номинальное сопротивление 8 Ом. В наименовании головок этой линии после обозначения диаметра присутствует буква «X» (TPX) или «Z» (HD-A);

— Reference — для материала диффузора используется композит на основе углеволокна или бумага. Головки этой серии являются гордостью фирмы. В их наименовании после обозначения диаметра присутствует буква «G» (бумага) или «C» (углеволокно);

— Classic — для материала диффузора используется бумага,

фибергласс и кевлар. Головки не слишком дороги и обладают хорошими характеристиками. Серии отличаются буквами: «M» (бумага), «F» (фибергласс) и «K» (кевлар);

— Industrial — промышленная акустика;

— Professional — эта серия головок разработана для профессионального применения. Отличительная особенность — высокая чувствительность (97 — 106 дБ/Вт/м). Благодаря высокому качеству головок этой линии находят применение и в АС класса High End. Для диффузоров используются следующие материалы: титан (ВЧ-головки), бумага (СЧ- и НЧ-), TPX (СЧ-) и HD-I (разновидность HD-A для НЧ-головок). В префиксе названия моделей присутствуют буквы «PR». Цены соответствуют области применения: от 80 до 500 USD за штуку;

— Car — автомобильная акустика.

Изделиям фирмы Audax отдают предпочтение многие любители и профессионалы (например, Jadis S.A.R.L.). НЧ- и СЧ-головки характеризуются относительно невысоким допустимым уровнем подводимой электрической мощности (это не относится к серии Professional). Возможно, это следствие небольшого диаметра звуковых катушек. С другой стороны, имеется возможность построения многополосных АС на основе головок, выполненных по единой технологии (до частот  $5 \div 8$  КГц). Это позволяет (потенциально) добиваться лучшей согласованности частотных полос. Параметры низкочастотных головок оптимизированы для применения в АО типа фазоинвертора.

Особенность серии Professional — сложность построения многополосной АС на основе только этих головок. Это связано с невозможностью «классического» согласования средне- и высокочастотных головок данной серии (резонансная частота ВЧ-головок равна или выше верхней границы воспроизведения СЧ-головок).

**DYNAUDIO**



Девизом датской фирмы **Dynaudio** является фраза «Technology Unlimited» (игра слов, что-то вроде «Безграничные технологии» или «Мы в ответе за наши технологии»).

В основе публично заявленной философии лежат два принципа:

1. Любой продукт Dynaudio обладает высочайшим качеством, которое достигнуто на сегодняшний день в индустрии акустики.

2. Цена доступна, но вторична, короче, качество впереди количества (наверное, они уже построили социализм на отдельно взятой фабрике).

Уже более десяти лет при разработке головок основное внимание уделяется линейности фазовой характеристики, хорошей переходной и, главное, линейности динамической характеристики. Разработчики справедливо полагают, что недостаток современных стандартных методик измерений заключается в том, что в большинстве тестов подводимая к головке мощность не превышает 1 Вт. Это не позволяет достоверно определить поведение



# В ДИНАМИКЕ

АС на реальном звуковом сигнале. Высококачественные источники звукового сигнала обладают большим динамическим диапазоном. Поэтому пиковая мощность, подводимая к головке, может достигать киловатта и выше (при чувствительности АС, равной 90 дБ/Вт/м, звуковое давление 120 дБ достигается как раз при мощности 1000 Вт). При этих исходных данных головки Dynaudio способны не только выдерживать такую мощь, но и воспроизвести ее без искажения общей АЧХ и переходной характеристики.

Для исследований на таких уровнях мощности используется методика тональных посылок (несколько периодов синусоиды). Период посылок относится к интервалу времени между ними как 1:100, что позволяет избавить головки от тепловой перегрузки. В технической документации и рекламных проспектах (часто это одно и то же) приведены графики, согласно которым ВЧ- и НЧ-головки воспроизводят сигнал (метод тональной посылки) при мощности от 1 до 1000 Вт без ощутимой компрессии во всем рабочем диапазоне.

Трудно представить High End без Dynaudio: Totem Acoustics, Wilson Audio Specialties, Dynaudio, Harbeth Acoustics, Paragon Acoustics, Cello, Mach 1 Acoustics, Sonus Faber. Фирма по праву входит в элиту акустического High End'a. Трудно назвать еще хотя бы несколько производителей, на основе продукции которых можно создать двух-пятиполосные АС с хорошей согласованностью излучателей и заведомо приемлемой музыкальностью.

Потрясает воображение каталожное разнообразие НЧ-головок. Для удобства разработчиков почти все модели выпускаются с номинальным импедансом 4 и 8 Ом. А звуковые катушки диаметром 75 ÷ 100 мм, кажется, могут выдержать любую подводимую мощность. Многие головки универсальны, поскольку рассчитаны на применение, как в закрытых системах, так и в фазоинверсных.

СЧ-головки не занимают много места в каталоге, зато выпускаются в двух вариантах — обычном и с коротким рупором. Чувствительность последних выше на 4 ÷ 8 дБ.

Dynaudio может гордиться и ВЧ-головками собственного производства. Они считаются одними из лучших в Европе\*. В каталоге можно найти модели и с рекордной верхней граничной частотой, и с высокой музыкальностью, и со стоимостью приличного миди-аудиоцентра. Да, цены кусаются, но при правильном расчете фильтров и выборе АО можно добиться впечатляющих результатов.

## ETON



Следует добавить, что Dynaudio активно пробивается и на рынок профессиональной акустики. Некоторые модели мониторов уже можно увидеть в студиях звукозаписи.

Девизом немецкой фирмы **Eton** является фраза «Sophisticated



Loudspeaker Technology» (это довольно непросто перевести на русский язык: «Искушенные (или лишенные наивности) технологии громкоговорителей»). Компания основана в 1983 году и с тех пор производит High End и более дешевые головки. Значительная часть прибыли вкладывается в научные исследования и разработку новых материалов. Достаточно сказать, что Eton была одним из пионеров в применении кевлара для производства диффузоров. Наиболее известна их последняя разработка — патентованный материал для средне- и низкочастотных головок **HEXACONE®**. Он состоит из одного слоя также патентованного материала **Nomex®**, имеющего структуру пчелиных сот, который расположен между двумя слоями кевлара. Заслуженным успехом пользуются и высокочастотные головки этой фирмы. В номенклатуре продукции фирмы присутствует линия автоакустики.

Eton — это высокий класс (Avalon Acoustics, Meret Audio Ay и многие другие).

Новые серии СЧ-/НЧ-головок были очень тепло встречены профессиональными разработчиками АС. С помощью кропотливых измерений и настройки корректирующих цепей в кроссоверах удается добиться очень приличного звука. Но рекомендовать эти головки непрофессионалам весьма опростетливо: грамотная компенсация одного или двух «кэмелов» на верхней границе воспроизводимого диапазона — задача не из простых.



Выпускаемые фирмой ВЧ-головки находятся в средней (для High End'a) категории, но их популярность среди производителей АС пока не так высока.

Девизом английско-израильской фирмы **Morel** является фраза «A Concept of Accuracy» — «Понятие (или идея) точности (или правильности)». Фирма основана в середине семидесятых годов нашего века и с тех пор производит полный спектр головок для высококачественных АС (Hi-Fi). Первые головки были выпущены по лицензионной технологии Dynaudio.

Для низкочастотных головок фирма применяет ряд оригинальных решений (некоторые из них запатентованы), важнейшими из которых являются следующие:

- звуковая катушка большого диаметра (75 мм);
- алюминиевый каркас катушки и алюминиевый провод ее обмотки (алюминий легче меди);

\* — по таинственной (для авторов) причине производители акустики High End почему-то недолюбливают динамики наших заокеанских друзей.



— шестигранная форма провода звуковой катушки (высокая плотность намотки);

— сложные магнитные системы (от одного до четырех магнитов).

Для материала диффузора применяется пластик (технология DPC) и бумага.

Среднечастотные головки также имеют звуковую катушку большого диаметра (75 мм). Диффузор выполнен из текстиля с пропиткой.

Среди высокочастотных головок, производимых Morel, нельзя не упомянуть модель MDT-33, заслужившую признание у многих специалистов в области акустики.

Значительную долю в модельном ряде занимает автомобильная акустика.

Головки Morel пока не вышли на уровень High End'a, но находят применение в хороших изделиях Hi-Fi. Фирма также производит несколько моделей АС на основе своей продукции (как, впрочем, и Dynaudio).



Девизом датской фирмы **Peerless**

является фраза «Values of True Craftmanship» — «Ценности (или даже сокровища) настоящего мастерства». Уже почти 70 лет фирма доставляет радость любителям музыки.

В ассортименте выпускаемой продукции — полный спектр головок. При сотрудничестве с производителями АС фирма выпускает и специальные серии головок. У фирмы нет иностранного капитала, но есть отделения в Германии и США. Около 90% продукции идет на экспорт. Импортёры продукции Peerless предлагают покупателям как головки, так и наборы, вплоть до акустического оформления. Высокое качество новых головок линии CSX позволяет говорить о фирме Peerless как о Dynaudio для небогатых.

Для материалов диффузоров применяются пластики, композиты и текстиль.

Не забывает фирма и автолюбителей.

Производители High End'a предпочитают низкочастотные головки этой фирмы (Spica Loudspeakers, MACH 1 Acoustics), где они составляют достойную конкуренцию продукции Dynaudio и Vifa.

Параметры НЧ-головок оптимизированы для применения в фазоинверсном АО. Многие модели выпускаются с номинальным импедансом 4 и 8 Ом.

## scan·speak

Еще одна фирма из Королевства Датского. Девиз компании **Scan-Speak** — «High Dynamic Technology», или «Высокодинамические технологии» (но можно перевести и несколько иначе: «Выше наших технологий только звезды»). Производство расположено в небольшом городке Видебек.

У Scan-Speak очень много общего с Dynaudio. Главное это Эйвинд Скаанинг (Ejvind Skaaning) — основатель и движущая сила двух компаний. Под его именем выпускается серия очень дорогих референсных средне- и низкочастотных головок. И если головки Dynaudio занимают на рынке High End положение Mercedes, то Scan-Speak можно отнести к классу BMW или Porsche.

В основе философии фирмы — производить головки высочайшего качества. Именно поэтому фирма работает в тесной



кооперации с производителями АС, экспертами и даже энтузиастами звука. Большое внимание уделяется субъективной оценке качества продукции. Лаборатории фирмы оборудованы самой современной (часто уникальной) измерительной аппаратурой. Как и любая другая уважающая себя фирма, Scan-Speak имеет целую упряжь «коньков»: патентованные магнитные системы SD (Symmetric Drive) и SD-1, диффузоры из графита и кевлара, а также много других интересных решений.

Трудно назвать модель головки этой фирмы, которая не появилась бы в АС класса High End. Самые знаменитые головки — ВЧ-серии D2905/9xxx.

Бестселлеры последних лет, в которых использовались головки Scan-Speak — Vienna Acoustics, PBN Montana, ProAc, Wilson Audio Specialties, Dzurko Acoustics...

В официальных пресс-релизах фирма делает акцент на приоритете музыкальности звучания головок над идеальностью объективных параметров. Среди любителей звука и профессионалов ВЧ- и СЧ-головки признаны давно и, похоже, надолго. НЧ-головки оптимизированы для применения в фазоинверсных системах. Большое внимание уделяется плавности (монотонности) спада АЧХ за пределами рабочего диапазона частот (для СЧ- и НЧ-головок).

## seas



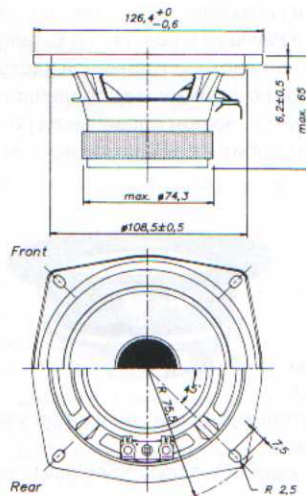
На гербе норвежской фирмы **Seas** девиз «Advanced Technology» (просто и без затей: «Передовые технологии»).

Как и многие другие, фирма стремится удовлетворить вкусы самых взыскательных любителей звука (а как же жить остальным, всем нам?). В соответствии со своим девизом Seas делает ставку на передовые технологии, иногда становясь их заложником. Большинство комплектующих к головкам производится на собственных предприятиях фирмы. Самой престижной (и дорогой) является серия Excel. Она включает в себя одну ВЧ- и несколько СЧ- и НЧ-головок. Среди материалов, применяемых для диффузоров, — Sonotex®, бумага, алюминий, магний. Применение металлов позволяет улучшить частотные свойства головок, но делает их гораздо дороже.

Для автолюбителей фирма выпускает две модели ВЧ-головок.

Головки этой фирмы любят и американцы, и англичане: Joseph Audio, Totem Acoustics, Monitor Audio, Wilson Audio Specialties, Gradient Ltd, Ruark Acoustics, Jamo, NHT.

Аналогично головкам Eaton, топовые модели Seas предъявля-



## vifa

ют к разработчикам АС очень высокие требования. Компенсация высокочастотных резонансов диффузора требует применения достаточно сложных и критичных к настройке (а главное, стабильных и, следовательно, достаточно дорогих) цепей.

Трудно назвать более авторитетную фирму в мире домашней акустики, чем **Vifa**. Девиз прост: «Production of Quality Loudspeakers» («Производство качественных громкоговорителей»).



И опять славный городок Видебек на Западе Дании.

Фирма была основана в памятном всем 1933 году. В настоящее время на предприятии трудится более 200 человек, включая персонал филиала в США. Более 90% продукции экспортируется в цивилизованные страны. В производстве применяются новейшие материалы и технологии (в том числе системы автоматизированного проектирования и компьютерного моделирования). Массовая продукция фирмы, составляющая 25% (около 80 моделей) от общей номенклатуры, характеризуется выдающимся соотношением «качество/цена» (пожалуй, непревзойденным), остальные 75% моделей Vifa производит по заказам и в сотрудничестве с создателями АС.

Для материалов диффузоров находят применение текстиль, пластик и алюминий (ВЧ-), бумага и пластик (СЧ- и НЧ-головки). Главное отличие головок Vifa — высочайшее соотношение «качество/цена». Можно самостоятельно изготовить великолепные мониторы, затратив всего лишь около \$200.

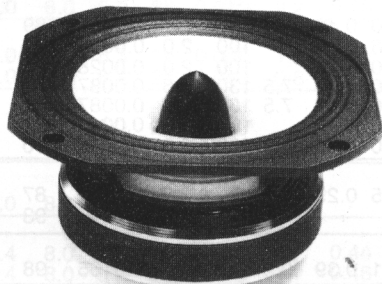
Автомобильная акустика Vifa также является весьма конкурентоспособной.

В списке фирм, которые потребляют 75% продукции Vifa, — The Hales Design Group, PBN Montana, Joseph Audio, Dunlavy, Audio Artistry, Spica Loudspeakers, Sonus Faber, Audio Physic, Arogee Acoustics, Ruark Acoustics, PSB Speakers, Aerial Acoustics Group, Snell.

Благодаря высокому качеству и весьма доступным ценам головки Vifa весьма популярны и среди энтузиастов хорошего звука, предпочитающих делать колонки своими руками. Остается почти загадкой, почему в АС класса High End (\$2500 ÷ \$5000) все чаще можно встретить комплект головок стоимостью \$300 ÷ \$400.

Список фирм-производителей высококачественных головок для акустических систем можно продолжать очень долго, если попытаться осветить всех без исключения. Но нельзя не упомянуть еще несколько фирм.

**FOCAL**



Особенно популярны высокочастотные головки французской фирмы **Focal** (партнера JMLab). Для изготовления их излучающих мембран применяются сплавы и окислы титана. Эта французская компания не уступает в технологиях ни одной другой. Среди материалов для диффузоров Neoflex, Polyglass, Polykevlar. Для намотки звуковых катушек используется многослойная фольга, а магнитные системы поражают хитроумностью конструкции и весом. Несколько лет назад появилась новая серия СЧ- и НЧ-головок — Audiom (7K, 12VX и 15VX). Их применяют многие фирмы в топовых моделях АС: Wilson Audio Specialties (\$67 500), JMLab (\$65 000) и другие. Головки попроще охотно применяют и другие фирмы: F3/LYD, Rosinante, Meret Audio Ay, JMLab.

Не отстают и любители. Электромеханические параметры НЧ-головок оптимизированы для применения в фазоинверсных системах.

Немецкая фирма **MB Quart** производит неплохие ВЧ- и СЧ-головки с металлическими куполами (они были чуть ли не первыми в применении металлов). Но настоящие шедевры получаются при совместной разработке с другими фирмами: The Hales Design Group, Avalon Acoustics, Aerial Acoustics Corp..

Продукция немецкой фирмы **Thiel** (торговые марки Accuton, Seratec) уникальна: для диафрагмы используется керамика с оксидом алюминия. Толщина мембраны у ВЧ-головок 50 мкм, у СЧ- и НЧ- — 150 мкм. Купол головок инвертирован (как и у ВЧ-головки Focal). Мнения экспертов противоречивы. Да и головки достаточно дороги. Среди удачных применений — топовая модель фирмы Mach 1 Acoustics (в ВЧ- и СЧ-звене).



Частое упоминание автомобильной акустики не случайно: многие люди проводят на колесах долгие часы. Поэтому в ассортименте даже признанных грандов аудиоиндустрии немалую долю занимает именно этот вид продукции.

Как бы ни были хороши головки сами по себе, но они являются лишь кирпичиками в фундаменте акустической системы. И от того, как пригнаны кирпичи, какой раствор использует мастер, и зависит общий результат. Поэтому, наверное, небезынтересно высказывание Линна Олсона (редактор журнала Positive Feedback) [9] о различных школах конструирования АС (это его субъективное мнение).

Импульсно-когерентные АС (3D-Imaging).

В эту группу попадает несколько фирм: Duntech, Thiele, Spica, Vandersteen и Dunlavy. Усилия разработчиков направлены на получение хорошей переходной характеристики (об этом было много написано в первой части статьи). Производится временное выравнивание головок в горизонтальной плоскости, и применяются фильтры первого порядка (6 дБ/октаву). Импульсный отклик таких АС даже лучше, чем у планаров или электростатов. С другой стороны, восприятие фазовых и переходных искажений является излюбленной темой дискуссий разработчиков — пока нет общепринятых стандартов на временные и фазовые искажения АС. Более консервативные представители этого творческого цеха считают, что такой дизайн — лишняя потеря времени и денег на разработку. Их можно понять. Область совместного действия головок достигает двух октав. Поэтому обратной стороной когерентности является трудность обеспечения большой мощности и низких интермодуляционных искажений. В некоторых помещениях могут возникнуть проблемы с размещением АС. Отличительная особенность этого вида дизайна — великолепный пространственный образ музыки. Разумеется, что если разработчику не удалось достичь этого результата, то других преимуществ у дизайна нет.

Почти все упомянутые фирмы, которые придерживаются этой школы, применяют в своих АС заказные головки. Это не случайно. Только специально разработанные головки позволяют получить низкий уровень гармонических и интермодуляционных искажений. Еще одна особенность — невысокая пиковая мощность АС.

Линейная АЧХ (объективистская школа).

В эту категорию попадают большинство британских и канадских фирм. Основная задача дизайна — обеспечение максимально линейной АЧХ. Причем британцы стремятся обеспечить линейность на оси АС (на расстоянии 1 ÷ 2 метра), а канадцы — в передней полусфере (т.е. при отклонении от оси. Да, да! — мэтр Линквиз жив!).

Данная школа очень близка к «объективистской» инженерно ориентированной философии. Это не случайно: большинство высших учебных заведений во всем мире (Россия не исключение) придерживаются именно такой философии. Эта школа испытывает плохо скрываемую антипатию к экзотическим кабинам, резисторам, конденсаторам (а также к мистике прямонакальных триодов и вообще ко всему, что нельзя потрогать или измерить). Большое влияние на эту школу оказали труды Британской государственной корпорации ВВС. Они являются пионерами в этой области. Еще в начале 60-х годов специалисты компании провели огромное число экспериментов и измерений, связанных с определением влияния объективных характеристик головок и резонансов акустического оформления на качество звучания АС. С тех пор основным критерием получения звука с допустимой долей окраски является требование



превышения уровня синусоидального сигнала над призвуками, по крайней мере, на 20 дБ. Труды этой компании легли в основу как традиционных (1/3-октавный анализ на розовом шуме), так и новейших стандартных методик (FFT, TDS, MLSSA).

Для получения линейной АЧХ используются кроссоверы на основе фильтров Баттерворта 3-го порядка или Линквица—Раيلي 4-го.

Последние веяния британской школы — особое внимание к развязке АС от пола (экзотические подставки). Суммируя вышесказанное, подведем итог: объективистская школа обычно игнорирует импульсную и переходную характеристики, а также проблемы, связанные с дифракцией, субъективную сторону ди-

зайна — аудиофильские компоненты кроссоверов и качественные кабели. С другой стороны, основное внимание уделяется качеству динамических головок, минимизации резонансов АО и точному подбору головок по парам.

Минималистская школа (школа субъективного дизайна).

В эту категорию попадают некоторые итальянские, скандинавские, английские и американские фирмы. Кроссовер их чрезвычайно прост: часто он состоит из одного конденсатора для защиты ВЧ-головки. Материалы и комплектующие очень высокого качества (максимально возможного). Акустическое оформление также из экзотических материалов.

При разработке измерения играют второстепенную роль.

**Расшифровка параметров головок, приведенных в таблицах:**

— Type	— материал диффузора;
— D [см]	— внешние установочные габариты (полный диаметр);
— Z [Ом]	— номинальный (паспортный) импеданс головки;
— Re [Ом]	— сопротивление головки на постоянном токе;
— VC [мм]	— диаметр звуковой катушки;
— L [мГн]	— индуктивность звуковой катушки;
— C [мкФ]	— емкость звуковой катушки головки;
— Mas [г]	— вес подвижной системы (с присоединенной массой воздуха);
— Fs [Гц]	— собственная резонансная частота;
— Qms*	— механическая добротность головки;
— Qes*	— электрическая добротность головки;
— Qts*	— полная добротность головки;
— Vas [л]	— эквивалентный объем головки;
— P [Вт]	— электрическая мощность головки (зависит от типа и параметров акустического оформления. Для СЧ- и ВЧ-головок — от порядка фильтра и частоты раздела);

— Xmax [мм]	— максимальное линейное смещение подвижной системы;
— S [м <sup>2</sup> ]	— эффективная площадь диффузора (для ВЧ-головок см <sup>2</sup> );
— E [дБ/Вт/м]	— уровень звукового давления головки при подаче 1 Вт на расстоянии 1 м;
— Price [USD]	— ориентировочная розничная стоимость головки на территории США;
— Vd [литр]	— объемное смещение головки м <sup>3</sup> x 1000;
— EBP	— (Efficiency Bandwidth Product) отношение Fs/Qes. При значении EBP меньше, чем 50, предпочтительно АО в виде закрытого ящика, при значении больше 100 предпочтительно АО в виде фазоинвертора (применим только к «открытым» головкам);
— n0 [%]	— рассчитанный КПД без акустического оформления;
— SPL [дБ]	— рассчитанный максимальный уровень звукового давления.

№	СЧ-головки	Type	D	Z	Re	VC	L	C	Mas	Fs	Qms	Qes	Qts	Vas	P	Xmax	S	E	Price	Vd	EBP	n0	SPL
			cm	Ohm	Ohm	mm	mH	μF	g	Hz				L	W	mm	cm <sup>2</sup>	dB/W/m	USD	L	%	dB	
<b>Audax</b>																							
1	PR17M0	Paper	19.0	8.0	6.2	40	0.73		9.10	117	3.20	0.61	0.51		100	0.5	0.0140	100	75	0.007	192	1.39	113
2	HM100Z0	HD-A	11.0	8.0	6.4	25	0.23	5.6	2.50	250	4.30	0.99	0.81	0.8	40	1.3	0.0052	93	55	0.007	253	1.28	113
<b>Dynaudio</b>																							
1	D52AF	Text	14.6	8.0	4.5	52	0.23	11.0	3.00	350	0.90	0.70	0.40		100	2.0	0.0028	89	111	0.006			
2	D54	Text	14.5	8.0	4.6	54	0.21	10.0	3.00	325	1.00	0.56	0.36		100	2.0	0.0028	96	136	0.006			
3	D54/AF	Text	14.6	8.0	4.5	54	0.21	10.0	3.00	325	0.80	0.40	0.30		100	2.0	0.0028	91	136	0.006			
4	15W75-4	Poly	14.6	4.0	3.0	75	0.28	31.0	12.00	55	1.65	0.60	0.40	7.5	130	6.5	0.0087	88	116	0.057	92	0.20	105
5	15W75-8	Poly	14.6	8.0	4.9	75	0.37	16.0	12.00	55	1.65	0.60	0.40	7.5	130	5.5	0.0087	89	116	0.048	92	0.20	105
6	D76	Text	14.6	8.0	5.1	76	0.19	7.3	4.00	300	1.50	2.10	0.90		100	3.0	0.0045	90	111	0.014			
7	M560D	Text	15.5	8.0	4.5	54	0.20	10.0	3.10	325	0.85	0.60	0.35		100	2.0	0.0028	90	369	0.006			
<b>Eaton</b>																							
1	5-880/25	HEX	15.6	8.0	6.0	25	0.43	14.0	8.00	48	1.76	0.35	0.29	12.0	70	3.0	0.0079	87	106	0.024	137	0.37	108
2	50MDF100	AlMg	14.0	8.0	5.7	50	0.11	3.4		490					100	1.2		93					78
<b>Focal</b>																							
1	7K Audiom	PolyK	17.9	8.0	6.0	40	0.20		7.30	120	9.12	0.41	0.39	9.2	70	1.2	0.0165	98	160	0.020	293	3.74	118
<b>LPG</b>																							
1	38T	Ti	12.4	7.0	5.7	38	0.09	2.9	0.78	490					70	0.4	0.0015	91	40				
2	50FA	Text	14.0	7.0	5.7	50	0.10	3.0	1.76	390					100	1.2	0.0026	90	51				
3	51AT	AlTi	14.0	7.0	5.5	50	0.10	3.3	1.27	480					100	1.2	0.0026	93	43				
<b>Morel</b>																							
1	MDM75	Text	16.0	7.0	5.6	75	0.23	7.3	7.00	280	0.60	3.60	0.44	0.3	300	1.5	0.0064	92	105	0.010	78	0.15	104
2	MDM85	Text	16.0	7.0	5.2	75	0.22	8.1	7.00	250	0.20	2.70	0.19	0.3	300	1.5	0.0064	92	117	0.010	93	0.18	105
3	MW114S	Poly	11.8	4.0	3.8	54	0.32	22.0	7.00	65	6.80	0.36	0.31	3.2	150	3.0	0.0053	86	117	0.016	181	0.24	106
4	MW114S	Poly	11.8	7.0	5.6	54	0.32	22.0	7.00	65	6.80	0.36	0.31	3.2	150	3.0	0.0053	88	117	0.016	181	0.24	106
<b>Peerless</b>																							
1	134DM51F	Poly	13.4	8.0	5.6	51	0.30	8.0	2.80	500	1.33	1.18	0.62		115	0.8	0.0023	90	50	0.002			
<b>Skanspeak</b>																							
1	13M8636K	Kevl	13.0	8.0	5.8	38	0.10	3.0	4.10	59	2.00	0.31	0.27	5.0	100	2.0	0.0048	88	84	0.010	190	0.32	107
2	13M8640	Paper	13.0	8.0	5.8	38	0.10	3.0	3.80	58	2.60	0.38	0.33	6.0	75	1.5	0.0048	88	62	0.007	153	0.30	107
3	13M4535R(auto)	Paper	13.0	4.0	3.0	38	0.07	8.0	4.50	56	2.90	0.28	0.26	5.0	35	2.5	0.0048	90	75	0.012	200	0.30	107
<b>Seas</b>																							
1	W14CY001 E008	Mg	13.3	8.0	5.4	26	0.37	13.0	9.60	43	1.80	0.44	0.36	11.0	70	4.0	0.0075	87	129	0.030	98	0.19	105
<b>Thiel (Accuton, Ceratec)</b>																							
1	C2-44	Ceram				8.2	30		1.30	390	1.19	2.20	0.77	0.1	130		0.0024	88			177	0.29	107
2	C2-77	Ceram				8.0	6.4	51	7.60	185	1.33	2.07	0.81	0.8	150		0.0076	88	275		89	0.23	106
3	C2-78	Ceram				6.2	38	0.32	7.60	59	1.57	0.65	0.46	10.0	100	3.0	0.0086	89		0.026	91	0.30	107
<b>Vifa</b>																							
1	D75MX31	Text	15.2	8.0	5.9	75	0.14	4.0	3.30	350					80	0.5	0.0055	92	37				
2	P13MG-00-08	Paper	14.0	8.0	5.8	25	0.28	8.3	6.50	62			0.46	10.0	60	1.0	0.0086	88	34	0.009			
3	P13MH-00-08	Poly	14.0	8.0	5.8	25	0.27	8.0	6.50	62			0.33	10.0	60	1.0	0.0086	89.5	30	0.009			

\* — для некоторых головок значения рассчитаны по графикам импеданса.



Резонансы головок не подавляются, частотный отклик не корректируется. Поэтому результат является прямым следствием качества головок, расчета АО и качества его изготовления. Многие находят звучание таких АС сильно окрашенным, но динамичным и живым.

В заключение приведем технические параметры головок, наи-

более популярных у производителей акустики High End.

Авторы благодарят Александра Липина за информационную поддержку.

**Дмитрий Карпунин, Георгий Соколов,**  
инженеры.  
dimaudi@orc.ru

### Расшифровка обозначений материалов диффузоров

<b>Paper</b> — бумага	<b>Kevlar®</b> — кевлар	<b>Mg</b> — окись магния	<b>AlTi</b> — сплав алюминий-титан
<b>HD-A</b> — аэрогель высокой плотности	<b>Carb</b> — углеродный композит	<b>Ceram</b> — керамика	<b>Sono</b> — Sonotex®
<b>Poly</b> — полимеры с различными наполнителями	<b>DPC</b> — Damped Polymer Composite	<b>Text</b> — текстиль	<b>Silk</b> — шелк
<b>HEX</b> — Hexacone® — Nomex® / Kevlar	<b>Comp</b> — Composite Sandwich Cone	<b>AlMg</b> — сплав алюминий-магний	<b>Al</b> — алюминий
<b>HD-I</b> — инерционный аэрогель	<b>Fibe</b> — fiberglass	<b>Ti</b> — титан	<b>PolyK</b> — поликевлар

№	ВЧ-головки	Type	D cm	Z Ohm	Re Ohm	VC mm	L mH	C µF	Mas g	Fs Hz	Qms	Qes	Qts	Vas L	P W	X <sub>max</sub> mm	S cm <sup>2</sup>	E dB/W/m	Price USD
<b>Audax</b>																			
1	PR120J0	Ti	9.5	8.0	6.3	20	0.060	1.5	0.29	8000					120	0.3	6.2	105	70.00
2	PR130I1	Ti	12.8	8.0	6.4	20	0.060	1.5		7000				120	0.1	6.2	106	120.00	
3	DTI-01	Ti	11.4	6.0	4.1	25	0.060	3.3		1700				50	0.3		94	30.00	
<b>Dynaudio</b>																			
1	D21/2	Text	11.0	8.0	5.3	21	0.080	1.6	0.24	1300	0.62	1.21	0.41		600	0.7	4.9	91	76.00
2	D28/2	Text	11.1	8.0	5.2	28	0.065	2.5	0.53	880	0.71	0.97	0.41		130	0.3	7.7	90	78.50
3	D260	Text	11.1	6.0	5.2	28	0.063	2.3	0.51	1000	0.83	1.10	0.48		130	0.3	7.7	90	115.00
4	MDA-100	Text		4.0		28									120			92	75.00
5	T330D	Text	14.0	8.0	5.2	28	0.070	2.2	0.45	750	0.33	0.50	0.20		130	0.3	7.7	90	270.00
<b>Eaton</b>																			
1	19SD1	Text	11.0	8.0	6.3	19	0.060	1.5	0.16	1100					80	0.3	3.9	89	56.00
2	25SD1	Text	11.0	8.0	6.8	25	0.040	0.8	0.22	1000					100	0.3	6.5	90	59.00
<b>Focal</b>																			
1	T120Tdx			8.0	6.0	20	0.090			690	2.72	0.83	0.63		12/100			94	
2	T120Ti/8			8.0		25								100			94	70.00	
<b>MBQuart</b>																			
1	MCD25M/R	Ti	10.0	8.0	6.9	25				990	5.14	1.25	1.00		100			91	45
<b>Morel</b>																			
1	MDT33	Text	9.4	8.0	5.2	28	0.070	2.7	0.44	700	0.16	0.20	0.09	0.01	200	0.3	6.0	92.5	103.00
2	MDT40	Text	5.4	8.0	5.2	28	0.070	2.7	0.46	750	0.89	2.80	0.68	0.01	120	0.3	7.0	89	54.00
3	MDT41	Text	4.4	8.0	5.2	28	0.070	2.7	0.46	750	0.89	2.80	0.68	0.01	120	0.3	7.0	90	55.00
4	MDT37	Text	9.4	8.0	5.2	28	0.090	2.6	0.44	700	0.11	0.13	0.60	0.01	200	0.1	6.0	93	75.00
5	MDT30/32	Text	9.4	8.0	5.2	28	0.070	2.7	0.44	700	0.11	0.12	0.57	0.01	200	0.3	6.0	90	52.00
6	MDT105S (auto)	Text	10.2	7.0	5.2	28	0.090		0.45	550	0.43	0.60	0.25	0.01	200		8.5	91	74.00
<b>Peerless</b>																			
1	105DT2608	Text	10.5	8.0	6.9	26	0.070	1.5		960	4.30	1.00	0.81		130	0.7		91	28.00
<b>Raven</b>																			
1	R1	Ribb	9.2/8	6/12				0.006							15			95	234.00
2	R2	Ribb	17.2/8	6/12				0.013							15			98	400.00
<b>Skanspeak</b>																			
1	D2010/8513	Text	9.8	8.0	5.7	20	0.060	1.7	0.20	800					150	0.3	3.8	90	42.00
2	D2905/9000	Text	10.4	6.0	4.9	28	0.080	2.5	0.40	800	2.03	2.43	1.10		150	1.0	8.5	90	60.00
3	D2905/9300	Text	10.4	6.0	4.9	28	0.080	2.5	0.40	600					150	1.0	8.5	90	72.00
4	D2905/9500	Text	10.4	6.0		28			0.40						150	1.0	8.5		
5	D2905/9700	Text	10.4	6.0		28			0.40						150	1.0	8.5		170.00
6	D2905/9900	Text	13.0	6.0	4.7	28	0.009	1.0	0.35	500	3.87	0.78	0.65		225	1.0	8.5	91	175.00
7	D3806/8200	Text	12.5	8.0	5.7	38	0.070	2.0	0.72	750					100	0.4		91	62.00
<b>Seas</b>																			
1	T25-001 (E006)	Sono	10.0	6.0	4.3	26	0.050	2.2	0.33	750					90	0.3	7.0	90	62.50
2	25TAC/G(H400)	Al	10.0	6.0	4.8	26	0.050	2.2		660					55	0.3		91	23.50
<b>Thiel (Accuton, Ceratec)</b>																			
1	C2-12	Ceram		8.0	6.0	17			0.20	700					100		6.1	89.5	190.00
2	C2-22	Ceram		8.0	6.1	20			0.40	390					120		8.5	87	
3	C2-23	Ceram		8.0	6.1	20			0.40	350					120		8.5	89.5	215.00
<b>Vifa</b>																			
1	D25AG3506	Al	10.0	6.0	4.6	25	0.050	2.6	0.30						100	0.3	7.1	89	27.00
2	D27TG3506	Silk	10.0	6.0	4.6	26	0.050	2.4	0.30	650	0.95	0.77	0.43	0.01	100	0.3	7.1	90	22.30
3	D27TG4506	Silk	10.0	6.0	4.6	26	0.050	2.5	0.30	650	0.95	0.77	0.43	0.01	100	0.3	7.1	90	22.30



№	HC-головки	Type	D	Z	Re	VC	L	C	Mas	Fs	Qms	Qes	Qts	Vas	P	X <sub>max</sub>	S	E	Price	Vd	EBP	nO	SPL	
			cm	Ohm	Ohm	mm	mH	µF	g	Hz	L	W	mm	cm <sup>2</sup>	dB/W/m	USD	L	%	dB					
<b>Audax</b>																								
1	HM130Z0	HD-A	13.6	8.0	6.4	35	0.46	11.0	5.9	68	2.20	0.36	0.31	8.3	50	3.0	0.008	92	75	0.024	189	0.70	110	
2	HM170Z0	HD-A	16.6	8.0	6.2	30	0.57	15.0	9.9	42	7.90	0.36	0.35	48.0	60	3.5	0.014	91	88	0.048	117	0.95	112	
3	HM210Z0	HD-A	21.0	8.0	6.3	38	0.79	20.0	21.0	28	9.70	0.30	0.30	95.0	70	4.3	0.023	90	104	0.099	93	0.67	110	
4	HT240T0	Paper	25.0	8.0	6.8	40	0.29		19.9	80	2.44	0.90	0.66	34.0	80	1.5	0.035	97		0.053	89	1.86	115	
5	PR240M0	Paper	25.0	8.0	6.1	48	0.33		24.0	32	6.13	0.58	0.53	188.0	100	4.0	0.036	95		0.143	55	1.02	112	
6	PR300M0	Paper	30.5	8.0	5.7	48	0.42		33.0	17	3.55	0.28	0.26	1012.0	100	4.4	0.052	97		0.229	61	1.71	114	
7	PR330M0	Paper	33.0	8.0	5.6	70	0.38		52.0	28	6.69	0.28	0.27	264.0	150	4.0	0.054	98		0.216	100	2.00	115	
8	PR380M0	Paper	38.7	8.0	6.1	70	0.74		115.0	20	4.83	0.23	0.22	710.0	150	3.6	0.089	98		0.320	87	2.38	116	
9	PR380W0	HD-1	38.7	6.0	4.9	100	1.13		62.0	50	2.20	0.17	0.16	190.0	350	5.0	0.089	102	460	0.445	294	13.47	123	
<b>Dynaudio</b>																								
1	15W75-4	Poly	14.6	4.0	3.0	75	0.28	31.0	12.0	55	1.65	0.60	0.40	7.5	130	6.5	0.009	87	111	0.057	92	0.20	105	
2	15W75-8	Poly	14.6	8.0	4.9	75	0.37	16.0	12.0	55	1.65	0.60	0.40	7.5	130	5.5	0.009	85	111	0.048	92	0.20	105	
3	17W75-4	Poly	17.6	4.0	3.0	75	0.29	32.0	15.0	40	3.00	0.90	0.70	22.0	130	6.0	0.012	87	101	0.072	44	0.15	104	
4	15W75-8	Poly	17.6	8.0	5.1	75	0.43	17.0	15.0	40	2.80	1.10	0.80	22.0	130	6.0	0.012	85	101	0.072	36	0.12	103	
5	17W75LQ-4	Poly	17.5	4.0	3.0	75	0.28	31.0	15.0	40	1.80	0.50	0.40	22.0	130	6.5	0.012	89	120	0.078	80	0.27	106	
6	17W75LQ-8	Poly	17.5	8.0	4.9	75	0.38	16.0	15.0	40	1.80	0.50	0.40	22.0	130	5.5	0.012	87	120	0.066	80	0.27	106	
7	17W75Ext-4	Poly	17.6	4.0	3.0	75	0.30	33.0	15.0	39	3.00	0.90	0.70	22.0	150	6.0	0.012	87	101	0.072	43	0.14	103	
8	17W75Ext-8	Poly	17.6	8.0	5.1	75	0.43	17.0	15.0	39	2.80	1.10	0.80	22.0	150	6.0	0.012	87	101	0.072	35	0.11	103	
9	17W75XL-4	Poly	17.6	4.0	3.0	75	0.30	33.0	16.0	41	1.90	0.50	0.40	23.0	130	6.0	0.012	89	108	0.072	82	0.31	107	
10	17W75XL-8	Poly	17.6	8.0	5.1	75	0.44	17.0	16.0	42	2.00	0.60	0.50	23.0	130	6.0	0.012	87	108	0.072	70	0.27	106	
11	20W75-4	Poly	20.0	4.0	3.2	75	0.20	35.0	20.0	30	1.50	0.50	0.40	64.0	130	9.0	0.018	89	133	0.162	60	0.33	107	
12	20W75-8	Poly	20.0	8.0	5.0	75	0.30	20.0	20.0	30	1.80	0.70	0.50	65.0	130	9.0	0.018	87	133	0.162	43	0.24	106	
13	24W75XL-4	Poly	23.9	4.0	2.8	75	0.29	37.0	18.4	32	2.30	0.58	0.46	92.0	130	6.5	0.020	89	119	0.130	55	0.50	109	
14	24W75XL-8	Poly	23.9	8.0	5.5	75	0.44	15.0	18.0	33	2.20	0.61	0.48	88.0	130	6.5	0.020	89	119	0.130	54	0.50	109	
15	24W100-4	Poly	23.9	4.0	3.8	100	0.53	37.0	30.0	32	1.60	0.45	0.35	62.0	350	8.0	0.020	90	180	0.160	71	0.44	108	
16	24W100-8	Poly	23.9	8.0	5.2	100	0.74	27.0	30.0	32	1.60	0.45	0.35	62.0	350	8.0	0.020	90	180	0.160	71	0.44	108	
17	30W54	Poly	30.0	8.0	6.6	54	0.29	6.7	41.6	22	2.40	0.42	0.36	257.0	210	7.0	0.040	92	219	0.280	52	0.63	110	
18	30W100	Poly	30.0	8.0	5.9	100	0.73	19.0	35.2	24	2.70	0.80	0.60	270.0	450	8.0	0.040	91	292	0.320	30	0.45	109	
19	30W100XL-4	Poly	30.0	4.0	3.8	100	0.51	35.0	48.0	22	2.40	0.50	0.40	250.0	450	9.0	0.040	91	267	0.360	44	0.51	109	
20	30W100XL-8	Poly	30.0	8.0	5.4	100	0.66	19.0	48.0	22	2.40	0.50	0.40	250.0	450	9.0	0.040	91	267	0.360	71	0.51	109	
<b>Eaton</b>																								
1	11-580/50	HEX	28.0	8.0	5.4	50	0.69		57.0	28	8.59	0.30	0.29	110.0	150	5.0	0.036	91	304	0.182	93	0.78	111	
<b>Focal</b>																								
1	8V416J	Poly	21.0	8.0	5.2	39	0.11		30.0	23	3.60	0.32	0.30	112.0	150	7.5	0.022	88	100	0.167	72	0.41	108	
2	8K415S	Poly	21.0	7.5	7.8	39	0.20		22.2	22	5.10	0.26	0.25	170.0	200	5.3	0.022	90	124	0.118	85	0.67	110	
3	12V726	Poly	32.8	8.0	6.2	51	1.24		75.3	19	1.70	0.39	0.32	330.0	175	9.0	0.051	90	205	0.459	49	0.59	110	
4	12VX Audiom	Poly	31.2	8.0	6.0	77	1.75		76.0	23	1.70	0.23	0.21	240.0	200	6.0	0.053	93	575	0.318	100	1.22	113	
5	15VX Audiom	Poly	38.6	8.0	6.2	77	1.75		132.0	18	1.86	0.26	0.23	650.0	225	6.0	0.086	92	550	0.513	67	1.29	113	
<b>Morel</b>																								
1	MW143	DPC	14.2	8.0	5.6	75	0.26	8.3	9.4	47	1.50	0.31	0.26	14.0	150	3.5	0.009	89	131	0.032	152	0.45	109	
2	MW267	DPC	22.2	8.0	6.6	75	0.16	6.9	24.0	25	2.10	0.40	0.33	113.0	180	4.3	0.022	89	157	0.094	63	0.43	108	
<b>Peerless</b>																								
1	180WR33(1757)	Poly	18.1	4.0	3.6	33	0.33	27.0	14.8	35	1.80	0.30	0.26	33.0	150	5.0	0.013	90.5	58	0.065	117	0.45	109	
2	180WR33(1732)	Poly	18.1	8.0	6.1	33	0.49	13.0	14.8	35	1.60	0.35	0.29	33.0	150	5.5	0.013	88	58	0.072	100	0.39	108	
3	260SWR-0439/11	Poly	26.1	4.0	2.6	39	0.62	85.0	50.8	22	2.84	0.30	0.27	122.0	220	9.0	0.031	90	81	0.279	73	0.42	108	
4	260SWR-0839/11	Poly	26.1	8.0	5.4	39	1.00	34.0	50.8	22	2.60	0.38	0.34	136.0	220	9.0	0.031	88	81	0.279	58	0.37	108	
5	315SWR-0839/11	Poly	31.5	8.0	5.5	39	1.10	35.0	80.2	24	3.70	0.49	0.44	210.0	220	9.0	0.052	89	102	0.468	49	0.57	110	
6	X176WR33-08	Comp	17.6	8.0	6.1	33	1.30	9.0	17.8	38	2.20	0.53	0.43	28.0	150	5.5	0.014	87	61	0.079	72	0.27	106	
7	X257SWR39-08	Comp	25.7	8.0	6.2	39	2.90	25.0	52.0	23	2.60	0.40	0.35	144.0	200	9.0	0.033	88	98	0.297	56	0.40	108	
8	145WR2690	Comp	14.5	8.0	6.1	26	0.90	7.0	10.0	48	1.82	0.42	0.34	13.0	110	4.5	0.0091	88	35	0.041	114	0.33	107	
<b>Skaaning</b>																								
1	SK170-308	Poly	21.0	8.0	5.5	77	0.24		16.0	37	1.70	0.37	0.30	48.0	220	5.0	0.017	90	400	0.085	101	0.64	110	
2	SK300-304	Poly	35.0	4.0	3.4	77	0.56		71.2	18	1.72	0.31	0.26	400.0	350	10.0	0.052	91	680	0.515	60	0.78	111	
<b>Skanspeak</b>																								
1	18W8545	Carb	17.7	6.0	5.5	42	0.40	8.3	19.0	28	2.41	0.35	0.31	54.0	100	6.5	0.015	88	135	0.098	80	0.33	107	
2	18W8546	Kevlar	17.7	6.0	5.5	42	0.40	8.3	19.0	30	2.30	0.34	0.30	54.0	100	6.5	0.015	89	129	0.098	88	0.41	108	
3	21W8553P	Poly	22.2	6.0	5.5	42	0.22	7.3	20.5	26	1.80	0.29	0.25	105.0	90	6.5	0.020	80	91	0.130	90	0.61	110	
4	21W8554	Kevlar	22.2	6.0	5.5	42	0.10	7.6	20.5	25	1.72	0.28	0.24	115.0	110	6.5	0.020	90	110	0.130	89	0.62	110	
5	25W8562C																							



# ОТБОР И ТРЕНИРОВКА

В прошлый раз я, уважаемые читатели, обещал рассказать об отборе и тренировке радиоламп. Считаю эти моменты чрезвычайно важными по следующим причинам:

— часто приходится использовать лампы, работоспособность и степень выработки ресурса которых неизвестны (иногда некоторые разработчики сознательно предпочитают применять в своих конструкциях лампы выпуска 50 — 60-х годов, пусть даже и работавшие, однотипным приборам, выпущенным ныне, в силу того, что техническое качество и особенно звуковые свойства первых зачастую оказываются несравненно выше);

— среди новых ламп даже от одного и того же изготовителя могут попадаться, во-первых, экземпляры со значительным разбросом параметров, во-вторых, экземпляры с явным браком (плохой вакуум и т.п.) и, в-третьих, экземпляры номинально кондиционные, но не выдерживающие заложенного в устройстве, где планируется применять эти лампы, превышения предельно допустимого значения того или иного параметра рабочего режима (в основном это относится к использованию пентодов и лучевых тетродов в ультралинейных схемах и при периодном включении);

— если речь идет о двухтактном усилителе или даже однотактном, но использующем параллельное включение двух или более выходных ламп, или тем паче о двухтактном, в каждом плече выходного каскада которого работает по две или более запараллеленных ламп;

— новые лампы, как правило, в начальный период работы имеют нестабильные, буквально на глазах изменяющиеся параметры, их стабилизация наступает после наработки 20 ÷ 30, а в некоторых случаях до 50 ÷ 100 часов;

— некоторые экземпляры как бывших в употреблении, так и не работавших, но долго хранившихся ламп, имеют обратимое ухудшение вакуума, которое может быть устранено тренировкой в течение 10 ÷ 20 часов (а иногда и быстрее).

На мой взгляд, целесообразно сначала все имеющееся в наличии количество ламп подвергнуть тренировке (кстати, специалисты этот процесс иногда еще называют «жестчение» или даже «прожиг»). При этом, как правило, удается отбраковать заведомо дефектные лампы, а затем уже из оставшихся подобрать пары, квартеты, секстеты, октеты и т.д. (т.е. произвести отбор по совокупности значений важных параметров). Поскольку процесс тренировки занимает порядка 30 ÷ 50 часов (а желательно 50 ÷ 100 часов), целесообразно изготовить простейшее приспособление, содержащее 10 — 15 ламповых панелей с соединенными параллельно соответствующими отводами и позволяющее оперативно контролировать токи анода и сетки по падению напряжения на резисторах, включенных в соответствующие цепи. Примерная схема такого устройства приведена на рис. 1. Перед началом тренировки необходимо установить регуляторы: анодного напряжения в положение «0» (или минимум); сеточного напряжения в положение максимального значения.

Собственно тренировка включает следующие этапы:

1) Включается напряжение накала, и лампы прогреваются в течение 20 ÷ 30 минут;

2) Включается источник сеточного напряжения;

3) Включается источник анодного напряжения, которое с помощью регулятора плавно доводится до уровня  $0,5 \div 0,7$  от рабочего значения;

4) Путем индивидуальной регулировки сеточного напряжения устанавливается номинальное значение анодного тока ( $100 \div 120\%$ ) через каждую лампу (оно контролируется по падению напряжения на  $R_a$ ). В этом режиме лампы выдерживаются 5 ÷ 20 часов, причем рекомендуется периодически контролировать анодный ток ламп. Тенденция к непрекращающемуся в течение нескольких часов увеличению анодного тока при неизменной величине напряжения на сетке обычно свидетельствует о повышенной склонности данного экземпляра лампы к термотокам сетки и (или) неудовлетворительному вакууму. О последнем также говорит присутствующее в баллоне (по объему) голубоватое или зеленоватое свечение (а тем более розоватое внутри электродной системы и по плоскости слюдяных изоляторов). Напротив, свечение фиолетового цвета, наблюдаемое в виде отдельных пятен на внутренней поверхности стекла баллона (флуоресценция стекла), а также голубоватое свечение внутри электродной системы (характерное для пентодов и лучевых тетродов при относительно больших значениях анодных токов), никоим образом не являются браковочными признаками.

Замечу, что, если на данном этапе тренировки не выявлены какие-либо подозрительные признаки, они вполне могут появиться на одном из следующих этапов.

5) Сеточные напряжения ламп увеличиваются до возможного максимума, затем увеличивается анодное напряжение до  $140 \div 160\%$  от номинального или (при ограниченной возможности увеличения напряжения сетки) до такого значения, при котором ток анода составит 5 ÷ 10% от номинального. Затем в течение 2 — 5 часов убеждаются в отсутствии межэлектродных пробоев внутри ламп. Лампы, в которых наблюдаются редкие одиночные пробои, по окончании тренировки могут быть вполне работоспособными. Пробои, происходящие на поверхности слюдяных и керамических изоляторов, обычно свидетельствуют о значительной наработке лампы и распылении ее электродов;

6) Анодное напряжение устанавливается на уровне 120% от номинального, анодные токи — 100%. Это самый длительный этап тренировки (до 50 ÷ 70 часов), в нем еще более заметно проявится то, о чем мы говорили в п. 4. Выключите свет в помещении, где проводятся испытания, и внимательно рассмотрите аноды ламп: есть ли темно-красное свечение (аноды начинают слегка раскаляться). Важна симметричность и равномерность распределения этого свечения по высоте анода (см. рис.2). Несимметричность и неравномерность (а тем более явно выраженные пятна перегрева) свидетельствуют о низком качестве лампы, в частности, о взаимных перекосах и деформации деталей электродной системы. Эти дефекты в первую очередь пагубно отражаются на сроке службы лампы.

Если свечения анода не наблюдается, то по окончании данного этапа тренировки следует увеличить анодный ток каждой лампы (не меняя анодного напряжения) до получения заметного в темноте свечения анода и изучить его характер. Кроме того, если испытываются пентоды или тетроды, следует попытаться рассмотреть, нет ли сильного свечения отдельных



витков экранных сеток (слабое равномерное свечение в ряде случаев допустимо, хотя, на мой взгляд, нежелательно).

Некоторые лампы (6С33С, 6С41С и т.п.), обладающие массивным анодным блоком, не следует пытаться «довести до красного каления», поскольку оно наступает практически при гибельных превышениях предельно допустимых режимов. С другой стороны, лампы, выполненные по, так сказать, традиционной технологии (в частности, перечисленные в статье «Триод из подручных материалов»), вполне допускают такое испытание. Исключением является лишь 6П6С (6V6GT) в силу того, что ее баллон изнутри имеет непрозрачное черное углеродистое покрытие, улучшающее теплоотдачу, и поэтому анод как следует рассмотреть невозможно.

Закончив тренировку, приступают к отбору ламп. Конечно, наиболее просто для этой цели воспользоваться измерителем параметров радиоламп, однако, к сожалению, эти приборы уже постепенно переходят в разряд музейных редкостей. Подготовив прибор к работе, вставляют в него испытываемую лампу, регулировкой напряжений на ее электродах добиваются режима, близкого к тому, в котором лампа будет работать в реальном устройстве, после прогрева лампы в течение 20 — 30 минут измеряют параметры в следующем порядке:

- 1) Крутизну и напряжение смещения на управляющей сетке при анодном токе, равном номинальному;
- 2) То же при анодном токе, равном примерно 130% от номинального. При этом контролируют напряжение и величину тока 1-й сетки;
- 3) То же при анодном токе 50% и 25% от номинального.

Напомню, что крутизна сильно зависит от величины анодного тока. Поэтому указанное в ТУ значение справедливо для указанной там же величины тока анода.

Если же нет возможности воспользоваться измерителем параметров ламп, то с успехом можно использовать приспособление, предложенное для тренировки. В этом случае придется ограничиться измерением напряжений смещения для нескольких (3 ÷ 5 точек) значений анодного тока в пределах 20 ÷ 120% от номинального. Оценить крутизну в этом случае можно, взяв два близких значения анодного тока  $I_{a1}$  и  $I_{a2}$  [mA] и соответствующие значения напряжения смещения при фиксированном анодном напряжении и воспользоваться формулой:

$$S' = \frac{(I_{a2} - I_{a1})}{(E_{c2} - E_{c1})} \quad \text{при } E_a = \text{const, где}$$

$S'$  — оценка крутизны [mA/V];

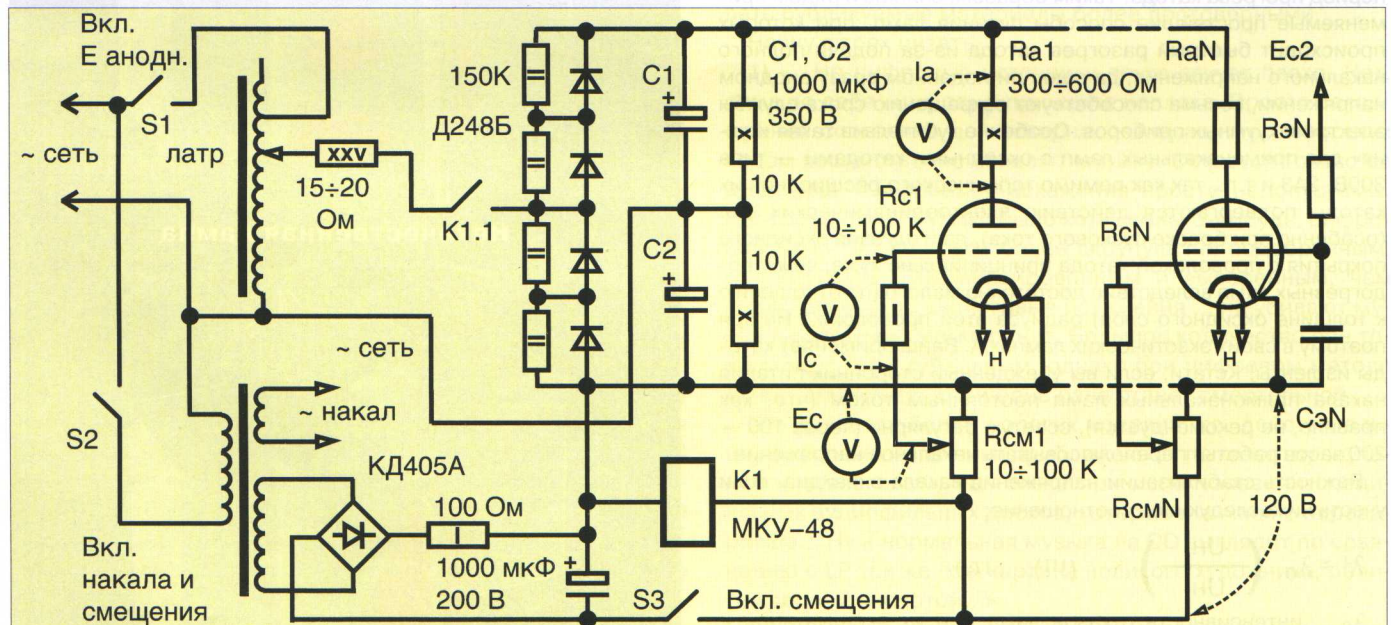
$E_{c1}$  и  $E_{c2}$  — соответствующие токам  $I_{a1}$  и  $I_{a2}$  смещения управляющей сетки.

В цепь управляющей сетки включите резистор величиной порядка 100 кОм и по падению напряжения на нем контролируйте наличие и величину сеточного тока.

Записав измеренные таким образом параметры, отбираем и маркируем парные экземпляры ламп, ориентируясь в первую очередь на наиболее близкие значения крутизны при одинаковых анодных токах.

Как видите, технический отбор ламп высшего качества и формирование комплектов из них ничего сложного из себя не представляет, однако требует внимательности и терпения (которые, впрочем, будут вознаграждены сполна). Поэтому считаю, что создав «олимпийский резерв», разумный «тренер» и в дальнейшем постарается создать для своих питомцев благоприятные «режим дня и диеты». Ламповые «книжки о вкусной и здоровой пище» — это весьма солидные издания с названиями типа «Электропитание радиоэлектронных устройств», «Промышленная электроника» и т.д., и т.п., поэтому объем данной статьи позволяет лишь вскользь затронуть наиболее важные моменты.

Наиболее важными мероприятиями по стабилизации режима ламп и продлению срока их службы являются продолжительный плавный прогрев катодов ламп, стабилизация накального напряжения и соблюдение правильного порядка подачи питающих напряжений. Дело в том, что сопротивление холодного (не накаленного) катода прямонакальной лампы (или подогревателя подогревной) в 10 — 15 раз ниже, чем его же сопротивление при рабочей температуре, поэтому при подаче сразу полного накального напряжения пусковой бросок тока может соответственно в 10 — 15 раз превысить номинальное значение. В период прогрева катода происходит изменение его геометрических размеров, следствием чего является повышенный риск осыпания оксидного слоя (из-за различий ТКЛР — температурного коэффициента линейного расширения материалов катода и его покрытия). Осыпанию оксидного слоя также способствует подача анодного напряжения в



**Примечания**

1. Соблюдать осторожность!!! Схема имеет непосредственную связь с сетью!
2. При тренировке и отборе пентодов и лучевых тетродов схема может быть дополнена источником питания экранных сеток  $E_{c2}$ .
3. Важнейшим элементом схемы является реле K1, предотвращающее подачу анодного напряжения на лампы при отключенном смещении. Отсутствие блокировки обязательно приведет в какой-то момент к гибели сразу всех одновременно тренируемых ламп.

**Рис. 1**





$\lambda'$  — интенсивность отказов тех же ламп при их эксплуатации с напряжением накала  $U_{H'}$ , отличным от номинального.

Применительно к практике из этого следует:

а) При превышении напряжения накала на  $5 \div 6\%$  относительно номинала срок службы может сократиться вдвое (!!!),

б) Работа с пониженным на  $3 \div 5\%$  напряжением накала может продлить срок службы соответственно в  $1,5 \div 2$  раза, но только в случае стабилизированного накального напряжения, так как при дальнейшем снижении его повышается интенсивность отравления катода остаточными газами, существенно снижаются крутизна и возможная величина импульсного тока катода.

Кроме того, при перерывах в работе до 3—4 часов целесообразно не отключать накал ламп, а понижать напряжение накала до 50—60% от номинального, отключая напряжения остальных электродов.

Во всех случаях оптимальная последовательность включения питающих напряжений ламп такова:

1. Накал.
2. Напряжение смещения управляющей сетки.
3. Анодное напряжение.
4. Напряжения экранных сеток (кроме ультралинейного и триодного включения пентодов и лучевых тетродов).
5. Переменные напряжения электродов.

Особенно важно придерживаться этой последовательности в случае многокаскадных усилителей с гальванической связью между каскадами.

По мере накопления информации мы будем делиться с читателями некоторыми полезными хитростями и способами организации питания ламп.

Никита Трошкин

Рис. 2



период прогрева катода. Таким образом, сплошь и рядом применяемые простейшие способы питания ламп, при которых происходит быстрый разогрев катода из-за подачи полного накального напряжения, да еще при поданном сразу анодном напряжении, весьма способствуют сокращению срока службы электровакуумных приборов. Особенно губительна такая «кухня» для прямоточных ламп с оксидными катодами — типа 300В, 2А3 и т.п., так как помимо термического расширения их катоды подвергаются действию электродинамических сил (особенно при броске пускового тока), да и адгезия оксидного покрытия с проволокой катода принципиально хуже, чем у подогревных ламп вследствие достаточно малого (по отношению к толщине оксидного слоя) радиуса этой проволоки.\* Не зря поэтому в своих экзотических лампах А. Вайш применяет катоды из ленты! Кстати, если вы убежденный сторонник питания накала прямоточных ламп постоянным током (что, как правило, не рекомендуется), советую регулярно (через 100—200 часов работы) переполусовывать накальное напряжение.

Важность стабилизации напряжения накала очевидна, если учесть нижеследующее соотношение:

$$\lambda' \approx \lambda_0 \left( \frac{U_{H'}}{U_H} \right) \quad (!!!), \quad \text{где}$$

$\lambda_0$  — интенсивность отказов ламп при их эксплуатации с номинальным напряжением накала  $U_H$ ;

\* — в подогревных лампах аналогичный эффект может приводить к ухудшению изоляции между катодом и подогревателем вследствие повреждения изолирующего алундового покрытия подогревателя.



# КТО ЗАКАЗЫВАЕТ "МУЗЫКУ"? ( ТОТ ЛИ, КТО ЗА НЕЕ ПЛАТИТ? )

В середине апреля сего года Сергей Таранов, зам. главного редактора журнала «Аудио Магазин», находясь у нас в гостях, предложил мне что-нибудь написать для его журнала<sup>1</sup>. При этом он подчеркнул, что никаких ограничений ни по объему, ни по тематике нет. Вскоре мне подвернулась подходящая тема, а именно, взаимоотношения между читателем и журналом. Я с большой признательностью к Сергею Таранову взялся за свой Rotring с целью продолжить разговор, который у нас с ним (и с читателями «АМ») продолжается уже более двух лет. Мне тогда показалось, что наглядным примером возникающих иногда между ними противоречий могут послужить выдержки из одного из последних номеров «АМ» (см. ниже). Я уверен, что я не единственный читатель этого журнала, обративший на это внимание. Скорее, каждому, кто внимательно его читает, должны были прийти в голову те же мысли, что и мне. Именно потому, что в этих цитатах скрыты глубокие противоречия, свойственные для всей аудиопрессы в целом и препятствующие благополучному развитию High End Audio, я посчитал дискуссию на данную тему очень актуальной для широкого круга читателей.

Вкратце о том, как эта статья оказалось не в «Аудио Магазине», а в журнале «Class A». В начале мая я послал материал в редакцию «АМ». Примерно через месяц на выставке Stereophile Show в Сан-Франциско Сергей Таранов и главный редактор Юрий Цеберс подтвердили, что в ближайшем номере материал будет напечатан. Когда в следующем номере «АМ» я его не увидел, я позвонил в редакцию и поинтересовался, когда же появится моя статья. Мне ответили, что готовится ответ редакции и материал появится в следующем номере. Этого опять не произошло, и мне сообщили, что «АМ» в конце концов решил не печатать мой материал. Сергей Таранов заявил, что он оставил свой ответственный пост и больше не контролирует содержание материалов для журнала. Юрий Цеберс объяснил это решение тем, что статья состоит из двух плохо стыкующихся частей и не производит впечатления законченного матери-

ала. Однако предложения скорректировать статью и после этого напечатать ее в «АМ» не поступило, и мне показалось, что отказ вызван тем, что редакция «АМ» так и не смогла подготовить убедительный ответ на вопросы, которые могут возникнуть при чтении этого материала. Так как Юрий Цеберс уверил меня, что он не имеет ничего против опубликования моей статьи в другом журнале, я предложил ее редакции «Class A». Согласие последней напечатать ее еще раз подтверждает то, что в редакционной политике могут быть разные подходы. Не претендуя на истину в последней инстанции и понимая важность обсуждения темы, я надеюсь, что читатели примут участие в обсуждении того, какими должны быть взаимоотношения между журналами и их читателями и как можно сделать публикуемые материалы более достоверными.

Начну с трех цитат.

1) «...Но цифровые источники звука звучат плохо. Нет, сама по себе «цифра» в принципе неплоха. Просто сегодняшнее состояние дел скверно... Операции с цифровым кодом кощунственно убивают музыку. Остается только ее арматура. «Цифровые» искажения просто недопустимы. Поэтому, чтобы музыки было хоть сколько-нибудь, цифровой тракт должен быть более скрупулезно подобранным, настроенным, гармонизированным и выверенным, чем аналоговый, т. к. аналоговые искажения ... не убивают музыку, только ее слегка ранят. Большое количество ран тоже может быть гибельным, однако при цифровом методе может случиться, что и одна рана станет смертельной...»

Что касается более дорогих изделий, то, действительно, цифровые источники приближаются по качеству звучания к аналоговым, но только при использовании специальных аудиофильных дисков, которые я лично не перевариваю... Ну а нормальная музыка на CD выглядит по сравнению с LP так же, как картина великого художника, облитая серной кислотой...»

2) «...я решил написать только о недостатках, так как остальное — достоинства. Раздражение началось через четы-

<sup>1</sup> Он отдает себе отчет, что часть моих мнений может быть расценена как либо «аудиоересь», либо как «аудиопорнография». На самом деле речь идет всего лишь о фиговом листке на здоровом теле High End Audio.



ре часа, когда... я никак не мог отыскать недостатков. Что сразу же удивляет, цифровые источники так не звучат, кто-то или что-то меня обманывает. Обманывал Meridian 508. Вы только подумайте: через четыре часа непрерывного прослушивания проигрывателя компакт-дисков никакого намека на усталость и утомление слуха!.. Чистота и прозрачность верхнего регистра ну вообще не цифровая... Meridian 508 достаточно хорошо передает богатство и натуральность тембров музыкальных инструментов... просто великолепен на динамических контрастах... словно «цифра» ему не помеха... [бас] прекрасно артикулирован... Боже мой! Сколько волшебных звуков и тонкостей пропадает, когда другие проигрыватели воспроизводят записи Яши Хейфица!.. Bravo, 508.20! Meridian 508 всеяден... очень точен... у Meridian 508 есть именно та тонкость, которая потрясает!..»

3) «В принципе, я весь свой словарный запас исчерпал, описывая Meridian 508.20<sup>2</sup>. Абсолютно теми же характеристиками по части полноты и тонкости передачи музыкального образа обладает и конвертор Audio Note DAC 3... — наглядное пособие для тех, кто не понимает, что такое вовлеченность. То, что делает DAC 3 (сохраняет и передает сознанием «неслышимые» тонкости и мелочи), создает, как я ее назвал, принудительную вовлеченность (точнее сказать, насильственную)...»

Вот уж, действительно, прослушивание, построенное на контрастах. Мне кажется, что не разнесенные ни во времени, ни в пространстве (см. «АМ» N 1 (12), 1997, с. 24 — 33) цитаты 2) и 3) явно контрастируют с цитатой 1). Гриша Микаэлян заслуживает гораздо более уважительного к себе отношения, чем быть мальчиком для битья. В чем же проблема? На мой взгляд, в том, что нельзя быть немного свободным, как нельзя быть немного беременной. Разговор с Сергеем Тарановым, упоминаемый в начале статьи, состоялся тогда, когда «АМ» впервые предложил взять на рецензию какую-нибудь технику из нашего магазина. Я был против, но мы все же решили попробовать, тем более, что относимся к «АМ» и его авторам<sup>3</sup> с неизменным почтением.

Итак, каковы результаты тестов для нашего магазина. В экономическом плане — трудноуловимые. Скажем, после теста на Manley SE/PP 300B (кстати, в целом благоприятного) все покупки этого усилителя были сделаны людьми, не читавшими «АМ». В политическом же — одни потери. Почему я так считаю? Потому, что тестирование отдельных компонентов — это, скорее, не информация к размышлению, а дезинформация для заморачивания читательских мозгов. Многие пытаются иронизировать<sup>4</sup> над моей настойчивостью, когда я требую системного подхода к реализации потенциала системы (и ее отдельных компонентов). Однако цитаты Гриши Микаэляна — как же их понимать?! Какие системные решения нужно было реализовать, чтобы из 1) последовало 2) и 3), из рецензий не ясно. Я вижу этому одно объяснение: рецензент в первой части статьи был в одном состоянии «вовлечения» со своей совестью, а во второй части — в другом. Понятно, что реакция недалёковидных производителей/дилеров/дистрибьюторов на негативный отзыв будет однозначной: «Мы снимаем рекламу». Тут наступает момент истины: все же перед кем журнал ответственен? Перед читателями или

перед рекламодателями? Где заканчивается свобода и начинается «беременность»?<sup>5</sup> Понятно, что существует два вида прессы: для покупателей/читателей и производителей/дистрибьюторов/дилеров. Я считаю несчастливым то, что в российском варианте аудио СМИ второй тип издается, как правило, с иностранным участием<sup>6</sup>. Чьи интересы (за всеми дымовыми завесами) могут защищать такие издания? Безусловно, только свои собственные, а также иностранных производителей, но отнюдь не российских читателей (потребителей)<sup>7</sup>. Однако, я не вижу ничего противоречащего идее издания журнала, полностью ориентированного на интересы читателя. Именно потому, что «АМ» осталось сделать всего один шаг, чтобы стать таким изданием, я и решил задержать их внимание на своих замечаниях.

За последние пару лет «АМ» стал одним из самых авторитетных журналов по аудиотехнике. Великолепно написаны статьи А.М.Лихницкого, профессиональная редакция, мне нравятся материалы Микаэляна (в первом состоянии его вовлеченности). Трудно переоценить заслуги «АМ» по организации и проведению двух международных выставок «Hi-Fi 96» и «Hi-Fi 97», участвуя в которых мы убедились в порядочности и высокой квалификации сотрудников журнала. Раздел писем журнала доказывает высокий уровень читателей, которые доверяют журналу<sup>8</sup>. Достижением также является выпуск «Тест CD-1». Мне кажется очень уместным подход, не имевший до этого прецедента в такого рода тестовых дисках: я полностью согласен с авторами этого диска относительно приоритета высочайшего музыкального мастерства над качеством записи. Вдобавок в технической части этого диска учтены многие недостатки аналогичных «фирменных» продуктов. В общем, заслуги «АМ» налицо.

Однако в бочке меда есть одна ложка дегтя: это раздел тестов отдельных компонентов. Если бы их воспринимали на правах рекламы, я бы особо не беспокоился. Однако, посеяв к себе доверие за счет «основной» части журнала, «АМ» дезориентирует читателей, рекомендуя ему отдельные компоненты.

О вреде рекомендаций отдельных компонентов и отсутствия системного подхода я уже писал. Добавлю только два обстоятельства. Первое: как раз издания, защищающие интересы производителей<sup>9</sup>, опираются в своей политике на публикацию максимального количества тестов, сравнений и т.п. Второе: я отдаю себе отчет, что мы продавец, а вы журналисты, и наши занятия — вроде бы не совсем одно и то же. Я отдаю себе отчет в том, что наличие тестов является основной причиной того, что журналы покупают. Поэтому я не предлагаю отказаться от тестов вообще. Чтобы не быть голословным, я предлагаю, на мой взгляд, правильную процедуру проведения таких мероприятий.

Все очень просто. Техника должна тестироваться в том месте, где она продается. Это как раз то, с чего я начал разговор с Сергеем Тарановым два года назад. На мой взгляд, причин для этого несколько.

**Первое.** Журнал должен описывать не то, что можно услышать в редакционной комнате прослушивания или дома у эксперта в другой системе, а то, что обычный читатель/покупатель услышит у конкретного дилера в салоне.

2 Правда? Я думал, он был исчерпан в первой цитате.

3 Гриша, честно, извини!

4 Или я не прав?

5 Я имею в виду бремя ответственности за свои высказывания.

6 «Салон AV», «Стерео & Видео», «HI FI & Music».

7 Потенциальных покупателей.

8 Мне, например, очень понравилось письмо Лозового, N 2, 1997.

9 По идее, нам их должны швырять бесплатно в почтовый ящик.



Тогда он действительно может сопоставить услышанное и прочитанное.

**Второе.** Я не верю в любовь с первого взгляда, как и в то, что чересчур близкое знакомство всегда приводит к презрению. Однако, даже нескольких месяцев, прожитых с системой, может быть недостаточно для того, чтобы выяснить все свойства компонентов. Дилер по идее должен лучше других знать свойства компонентов, которые он продает, подбирать их один к другому и т.д. Собственно, в цену системы как раз и входит опыт, квалификация дилера при оптимизации и установке системы. Если я правильно понял, журналисты «АМ» не в состоянии выезжать на дом ко всем своим читателям и доказывать на деле выводы и заявления из своих тестов. Этим будут заниматься консультанты-дилеры.

Примером обратного может служить серия тестов для журнала «Салон AV», состоявшаяся в нашем магазине. Я присутствовал не все это время, но мне оказалось достаточно пяти секунд, чтобы, сунув голову в комнату для прослушивания, ужаснуться невыносимому звуку и скрежету, издаваемому нашими Alop V mk II с транзисторным усилителем Musical Fidelity. Я ничего не имею против «Musical Fidelity», но я объяснил Руслану Тарасову (журналисту «Салон AV») несовместимость колонок, созданных для ламповой техники, и транзисторного усилителя. Я сочувствую Руслану, так как, с одной стороны, все звучало ужасно, однако его положения обязывает «вовлечься»<sup>10</sup> и написать что-то хорошее. А потом произойдет то, от чего я постоянно пытаюсь избавиться: повалят покупатели, тыкающие пальцем в журналы и настаивающие на своем мнении.

Наконец, **третье.** Я хотел бы указать на то, что, спору нет, в журналах работают авторитеты и классные специалисты. Их мнение, безусловно, представляет ценность (но только в системном контексте — sorry!). Но нельзя сбрасывать со счетов квалификацию тех, кто работает в магазинах. Они ведь тоже люди и часто неплохие специалисты.

Совсем недавно у нас был случай, когда наши сотрудники «прописали» покупателю по его же категорическому требованию аппаратуру из раздела «Рекомендованные компоненты» журнала «Stereophile». Понятно, что покупателю невдомек, что он не прав, слепо полагаясь на мнение неизвестных ему людей, особенно когда это мнение звучит примерно так: «Это был лучший усилитель из того, что было у меня дома», — а что у него было дома, остается за кадром.

К слову сказать, я почувствовал прилив доверия к себе со стороны покупателей после того, как мое имя стало мелькать на страницах журналов, хотя знаний и опыта у меня от этого не прибавилось. Я иногда пытаюсь огрызнуться, что, дескать, мне предлагали писать для журнала «Stereophile»<sup>11</sup>, но я пока не нашел для них времени, так как считаю, что русская пресса мне дороже. Хотя мнение, высказанное в «Stereophile», стоит пока много дороже, чем в отечественном журнале, я думаю, что такая ситуация продлится недолго.

Оборотная сторона чрезмерного увлечения тестами состоит в том, что сотрудники магазинов идут по пути наименьшего сопротивления, боятся спорить с покупателем, чтобы не спугнуть, и в результате тот садится между двух стульев: доверяет абстрактной (то есть отличающейся от его конкретной ситуации) информации из журнала (особенно плохо, если этот журнал защищает не его интересы, а интересы продающей стороны) и не получает честной ин-

формации от (допустим) чистосердечного продавца. Что посеешь — то и пожнешь, как и получилось в последнем примере. Если журнал посеет к себе доверие, то его мнение, на которое можно положиться, и будет тем доброкачественным товаром, которым он может торговать. Я не сомневаюсь, что если опросить читателей, согласны ли они вместо 10 тыс. руб. за кучу информации и немного дезинформации заплатить 30 тыс. руб., но уже только за объективную и честную информацию, то подавляющее большинство за ценой не постоит. Дополнительные траты с лихвой окупятся при покупке аудиосистемы. Для тех, кто читает журнал, не интересуясь следующей покупкой, может быть система подписки, где цена номера будет почти такой же, как и была. При окончательном освобождении от гнета непорядочных производителей/дилеров/дистрибьюторов и соблюдении вышеуказанных пожеланий «АМ» может выйти на существенно более высокий уровень доверия читателей и качества материалов в целом. Проведение же экспертных оценок «на местах» создаст условия для большего доверия работающим там специалистам. Я уверен, что порядочные дилеры/производители рекламу «по пустякам» снимать не будут — им нужен доступ к читательской аудитории. Успех журналов для читателей в других странах это подтвердил.<sup>12</sup> Не совсем понятливые производители/дилеры могут кинуться под защиту «своей» прессы, которая их будет только хвалить и предоставлять читателю/покупателю вместо информации за его же деньги дезинформацию, однако доверие к таким изданиям будет рано или поздно подорвано. То, что у нас может быть свой путь, мы убеждались не раз на собственной истории. Почему же и у нашей аудиопрессы не может быть своего пути?! Ведь я не вижу противоречия в том, что человеку можно не только продать что-нибудь, но и чтобы это «что-нибудь» хорошо играло и было результатом добросовестного отношения к покупателю. Ведь очевидно, что нам и нашим журналам не жить друг без друга.

**Михаил Кучеренко**

*Надеемся, что коллеги из «АМ» и других журналов правильно воспримут тот факт, что мы решили напечатать у себя «чужой» материал, и не сочтут его «камнем в свой огород». Нет, камень этот брошен не в чей-то огород, а в тихий и, увы, глубокий омут всем нам (и нашим читателям в том числе) известных проблем и пока не разрешенных противоречий. Пусть тот, кто скажет, что обозначенные проблемы высосаны из пальца, первым бросит этот камень в нас (если, конечно, он сможет достать его со дна омута. Глубоко!).*

*Честный материал требует честного отношения. Сглаживание острых углов и замена известных имен выражениями типа «один известный в кругу аудиофилов деятель» однозначно привели бы к потере значимости этой статьи. Можно спорить по поводу выводов и рекомендаций М. Кучеренко, но в главном он прав. И мы все хорошо это знаем. И они (читатели) тоже догадываются. Зарыванием головы в песок никаких проблем не решить. Единственный путь добиться доверия (точнее, начало пути) — это честный и откровенный диалог с читателем. Будем считать, что один сеанс такого диалога состоялся. — Ред.*

<sup>10</sup> Нам нужен новый вид аудиомедитации.

<sup>11</sup> Это сущая правда. Джон Гордон Холт предлагал мне написать статью для Stereophile во время моей беседы с ним на Stereophile Show в Лос-Анджелесе в 1995 году.

<sup>12</sup> Например, Stereophile в США или HI-FI News & Record Review в Великобритании.



# Kora И ЛАМПОВЫЙ ИМПРЕССИОНИЗМ

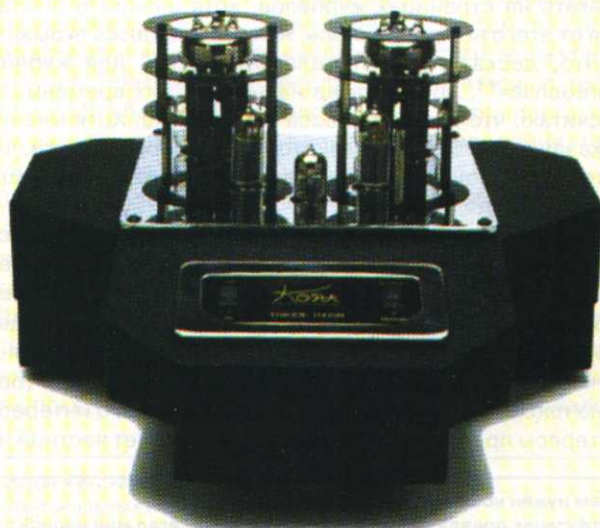
Молодая французская фирма Kora Electronic Concept, основанная в 1990 году, быстро завоевала популярность как у себя на родине, так и за рубежом. Последние разработки аппаратуры Kora класса High End (в частности описываемый ниже предусилитель Eclipse и мощные моноблоки Triode 100SB) получили положительные оценки на различных выставках и в прессе. Возглавляемая Франсуа Филибером группа разработчиков следует принципу взять от ламп все хорошее, на что они способны, а плохое по возможности оставить за кадром. Поэтому помимо самих ламп в изделиях фирмы широко используются полевые транзисторы, в первую очередь мощные, в цепях стабилизации напряжения анодного питания, а в некоторых случаях — и в сигнальных. Например, на входе фонокорректора, где микрофонный эффект ламп сказывается достаточно сильно. Или в буферных выходных каскадах предусилителя с целью получения минимального выходного сопротивления. Именно такой подход реализован в предусилителе Eclipse, имеющем выносной блок питания с тороидальным силовым трансформатором и стабилизатором на мощных полевых транзисторах (MOSFET), четыре линейных входа и два входа фонокорректора MM/MC, пульт дистанционного управления, обычные (RCA) и балансные (XLR) выходы и выход для головных телефонов. Коммутация входов и выходов осуществляется с помощью реле. Коррекция RIAA полностью пассивная, корректирующие цепи включены между вторым и третьим каскадами. Кроме «полевиков», в предусилителе применены двойные триоды 6922, в том числе в фазоинверсном каскаде (необходимом для реализации балансных выходов). Отсутствуют традиционные ламповые панельки, лампы удерживаются в печатной плате с помощью особого крепления, обеспечивающего сверхнадежный контакт. Регулировка баланса осуществляется путем изменения величины неглубокой отрицательной обратной связи (в пределах  $\pm 6$  дБ). Громкость регулируется с помощью высококачественного потенциометра ALPS с приводом от электродвигателя. Конденсаторы полипропиленовые (в том числе Wima), резисторы металлопленочные (допуск 1%). Вес аппарата 12 кг.

Двухтактные моноблоки Triode 100SB (выходная мощность 80 Вт на 8 Ом) интересны в первую очередь комплектом ламп: 6С33С (выходной каскад), 6ВQ5 (аналог 6П14П, драйвер) и 6922 на входе. Корпус нестандартной сложной формы, тщательно продуманной с точки зрения механического демпфирования и экранировки. В него «упрятаны» все компоненты конструкции, кроме ламп. Напряжение анодного питания

дважды стабилизировано с помощью компенсационного стабилизатора на мощных полевых транзисторах. Входы RCA и XLR (балансные).

**Прослушивание** тракта, включавшего моноблоки Kora Triode 100SB, предусилитель Kora Eclipse, CD-транспорт C.E.C. TL1, конвертор Chord и акустические системы Tannoy Edinburgh, оставило странное, двойственное впечатление во многом от того, что, к моему большому сожалению, обстоятельства не позволяли как следует углубиться «в породу» и подробно «отработать» тестируемые образцы. Надо признать, что я до сих пор пребываю в некотором замешательстве (в переносном смысле, конечно) потому, что в звучании системы несомненно присутствовали моменты, которые очень бы хотелось рассмотреть внимательнее. А для этого необходимо поэкспериментировать с конфигурацией, собрать дополнительную информацию, сопоставив ее с предыдущим опытом, и уже потом делать определенные выводы.

Двойственное впечатление, как мне кажется, осталось из-за диалектического противоречия (да простят мне читатели набившую оскомину терминологию прошлой эпохи), которое прослеживалось в характере звучания разных музыкальных жанров. В целом звучание системы парадоксальным и достаточно причудливым образом сочетало в себе сразу все типы (условно) характерных особенностей, свойственных как ламповой технике, так и транзисторной. «Дело» даже дошло до того, что «Эдинбурги» (!) временами звучали неузнаваемо. Впрочем, я увлекся и забежал вперед.





Итак, по порядку. Зная, что мне предстоит знакомство с оконечниками, собранными на известных триодах 6С33С, я уже был определенным образом запрограммирован услышать узнаваемый и характерный для данных ламп звук. Однако, вопреки ожиданиям, звучание не имело устойчиво триодного характера. На одних музыкальных фрагментах оно демонстрировало скорее пентодные нотки, на других же характер звуковых красок приобретал оттенки даже не PP, а скорее SE.

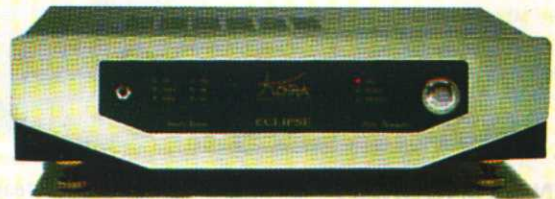
Упомянутая выше парадоксальность проявлялась и в том, что характерные нюансы звучания известного мне и изученного, что называется, вдоль и поперек музыкального материала как-то терялись в общей массе, но при этом отчетливее проявились и «вылезли» детали, которые раньше всегда были и оставались на одном и том же второстепенном плане. К такой перестановке звуковых акцентов я был не вполне готов, хотя раньше с чем-то подобным мне уже доводилось встречаться.

Например, в звучании фрагментов симфонической музыки наблюдалась некоторая передислокация звуковых планов, которая проявлялась в том, что ближний звуковой план ощущался еще ближе, а дальний план «просматривался» еще дальше, тем самым явственнее обозначая звукорежиссерский замысел и видение. При этом, однако, возрастало и ощущение документальности с оттенком формализма. Во всех отслушанных фрагментах классики звучание струнных инструментов на задних планах отдавало транзисторной прохладцей, но вместе с тем отличалось хорошей пространственной детализацией. На передних и ближних планах, напротив, вместо ожидаемого увеличения и укрупнения детализации наблюдалось смягчение звуковых контуров и тембральных красок, увеличивая ощущение близости и доверительности. Отсюда складывалось впечатление, что инструменты переднего плана звучат интимнее и живут в другом пространстве в отрыве от инструментов сопровождения на заднем плане, звучание которых, напротив, отличалось детальной прозрачностью и воздушностью, но и эмоциональной отдаленностью от слушателя — первый диалектический камень преткновения, который можно сравнить с рассматриванием объекта в бинокль наоборот.

Наряду с этим тональный баланс практически на всех уровнях громкости был ровный и субъективно комфортный, но с некоторой апатией в басовом регистре. Однако определенная аморфность в басовом ключе оказалась как нельзя кстати и очень к месту во фрагментах джазовой музыки с меланхолическими, блюзовыми настройками. Джазовый вокал, особенно женский, по звучанию был теплым и мягким, по пространству фактурным, объемным с укрупненными деталями, с эмоциональной же стороны отличался сдержанным и собранным характером, навевая ассоциации с традиционным стилем cool. Еще один парадокс: несмотря на общий теплый характер звучания, характерный для лампового усиления, содержательная, эмоциональная часть музыки оставалась

нейтральной, не затронутой этой «теплотой». В то же время эмоционально тепло и очень верно по настроению звучал архивный, раритетный джаз 50-х годов (где атмосфера времени не была целиком убита цифровым ремастерингом), вызывая устойчивое желание продолжить «изучение» эпохи уже с оригинала — с виниловых пластинок, тем более, что в тракте был задействован «пред» со всеми необходимыми возможностями, т.е. MM/MS-входами\*.

Схожая картина, правда, в иных пропорциях, наблюдалась и во фрагментах других музыкальных жанров. В хоровой музыке динамические перепады громкости звучания неуловимо меняли ощущение пространства, при этом я несколько раз ловил себя на том, что вре-



мениами невольно хотелось подрегулировать уровень громкости — это наблюдение безусловно можно интерпретировать по-разному. Опираясь же на свой опыт, скажу, что, во-первых, если мы слушаем CD, то «пред» часто просто не нужен — это лишнее активное звено, пусть и с коэффициентом передачи, равном единице. Во-вторых, причиной может быть совсем иная философия звука, заложенная в источнике сигнала и не вполне адекватно сочетающаяся с остальными звеньями данного тракта. А для того, чтобы проверить это предположение, как раз и нужны дополнительные «перестановки» в системе с последующим внимательным прослушиванием.

В данной ситуации предварительный усилитель остается в рассматриваемом контексте как бы вынесенным за скобки. Пока определенно можно отметить лишь достоинства дистанционного регулятора громкости, основанного на механическом принципе с использованием привода от электродвигателя, и несомненное его преимущество по качеству звучания перед регулятором с цифровым алгоритмом. В случае с двумя моноблоками усилителя мощности это значительно упрощает регулировку громкости и облегчает слушателю его аудиофильскую жизнь.

В целом представленный тракт оставил впечатление эмоциональной незавершенности, вызывая ассоциации с полотнами французских мастеров импрессионизма или литературной новеллы, в которой в конце повествования вместо точки следует смысловое многоточие...

**А. Фрунджян (техническая часть),  
А. Гапон (прослушивание)**

\* — полноценное тестирование подобного предусилителя, конечно же, возможно только при наличии в тракте «винилового» источника сигнала, чего, к сожалению, на момент прослушивания обеспечить не удалось. Поэтому в одном из ближайших номеров журнала мы исправим это упущение. — Ред.



**ARES AC** аудиофильного качества в салоне «НАУТИЛУС»  
(095) 145-8308

**Аудио Лайн**

Широкий выбор аппаратуры  
HI-FI и HI-END класса  
Ламповые усилители  
различных ценовых категорий  
Проигрыватели виниловых дисков, головки  
и аксессуары к ним  
**Виниловые диски разных музыкальных жанров и направлений**  
Улучшаем качество звучания аппаратуры

Rotel	Cyrus	Mission	Teac
Polk Audio	Rega	Klipsch	Straight
AR	Ortofon	Audix	Wire
AMC	Audio Quest	Exposure	Vampire
Grado	Pro-ject	Mirage	Wire
Audio Note	Copland	Classe Audio	Target
EAD	Legacy	Thiel	Solidsteel
NAD	Golden Tube	VAC	Mitchel
Mission	Infinity	Onkyo	

1-й Смоленский пер., д. 24, тел. (095) 241-5800

**ART TEC**

**A.M.A. Butler Audio (Tube Driver)**  
**Canton**  
**Clarion**  
**Denon**  
**Diamond Audio**  
**Focal**  
**Image Dynamics**  
**Kenwood**  
**Macrom**  
**McIntosh**  
**Monitor Cable**  
**Nakamichi**  
**Phoenix Gold**  
**Power Amper**  
**Precision Power**  
**Spectra Dynamics**  
**Zapco**

**AUDIOPHILE SOUND SERIES**

Эксклюзивный дилер:

<b>A.M.A.</b>	<b>Monitor Cable</b>
<b>Butler Audio (Tube Driver)</b>	<b>Phoenix Gold</b>
<b>Focal</b>	<b>Precision Power</b>
<b>Macrom</b>	<b>Spectra Dynamics</b>
	<b>Zapco</b>

Москва, Еропкинский пер. д. 14. тел. 291 4421, 291 9201  
11.00 — 20.00 (кроме воскресенья)

г. Москва,  
ул. Покровка, 10  
(вход со двора)  
тел. 924-04-23  
ф. 923-07-48

**Гирос**

Общество "Гирос"

Приглашает любителей музыки в новую комнату прослушивания.  
Представляем наиболее интересные на наш взгляд компоненты от российских и зарубежных производителей.  
Поможем составить систему как из бюджетных компонентов так и на основе эксклюзивных усилителей и акустических систем.

**ЛАМПОВЫМ  
самодельщикам**

**техническая помощь**

Москва, 115580, А/Я 53  
Пайджер: (095) 913-3515, абонент 10239

**ПРОДАЮ:**

**АКУСТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ**

**MAGNEPAN 1.5**

NATURAL/WHITE

Звонить: (095) 915-0050 (тел./факс/автоответчик),  
можно поздно.

E-Mail: clasart@orc.ru

**Контактный телефон лаборатории «Natural»: (095) 424-5033.**





### TVER LAB SM5 SE

5 Ватт на канал  
класс А без ООС  
**\$1200**  
конструкторский  
комплект  
**\$700**

**Выходные трансформаторы**  
под 300В, 2А3, 6С4С **\$200 пара**



**Салон "НАУТИЛУС"**  
ДК им. Горбунова, комн. №6  
тел.: (095) 145-8308



### ЭЛЕКТРОТЕЛЕШОУ

Единственная в мире  
телепрограмма  
о Hi-Fi и High End Audio!  
Нас смотрят в Киеве  
и в 19 областях Украины!

Украина, 286000 г. Винница ул. 1-го Мая, 88, «Иштар»  
Тел. (0432) 355-126, 443-131 E-mail: <ishtar@sovam.com>

## ПРОДАЮ:

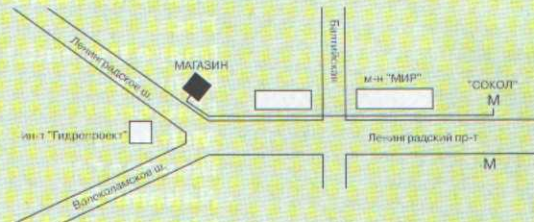
**CD-CHANGER ADCOM GCD-700**  
**ЗВОНИТЬ (095) 439-2472 ПОСЛЕ 20 ЧАСОВ**

### ФИРМА «АРТИСС»

Тел.: (095) 158-9754, 158-8947

**ОТКРЫТ НОВЫЙ ОПТОВО-РОЗНИЧНЫЙ МАГАЗИН**  
(ТОРГОВЛЯ ПЕЧАТНЫМИ ИЗДАНИЯМИ)

Адрес фирмы и магазина:  
Ленинградский пр-т., д. 80/2, кор. 5а оф. 8



**Аудио Галерея**  
ESOTERICA GROUP since 1992



High End, Hi-Fi Audio & Video, CD, LP



**transmission line speakers**

Модели акустических систем T-LINE 2 и 3 прокладывают путь от изделий фирмы TDL массового спроса к самым лучшим ее творениям из серии Studio и Reference, имеющим акустический лабиринт. Эти колонки преобразуют электрические колебания не просто в звук, а именно в музыку. Доводя до слушателя все составляющие музыкального представления, они способствуют глубокому эмоциональному погружению в музыкальную реальность.

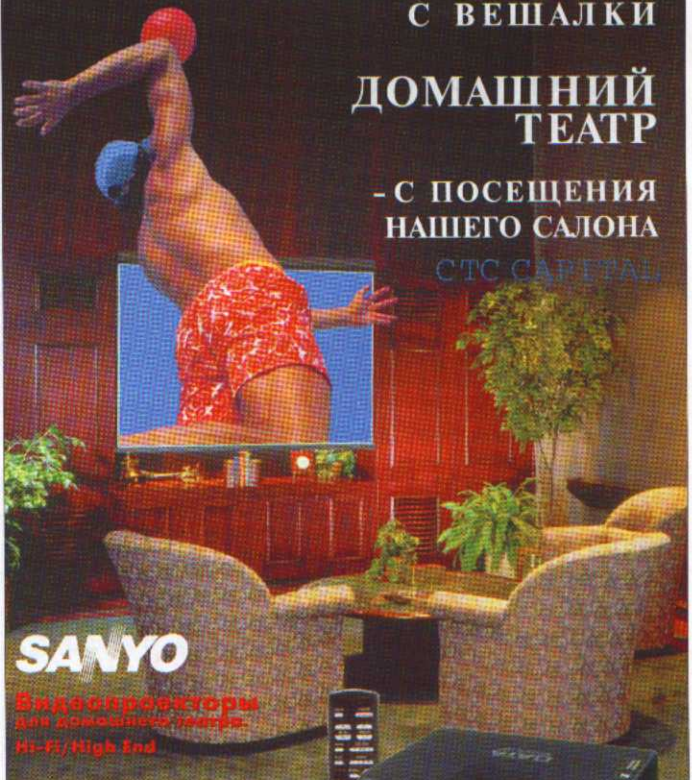
**T-LINE 2 & T-LINE 3**

## ТЕАТР НАЧИНАЕТСЯ С ВЕШАЛКИ

## ДОМАШНИЙ ТЕАТР

- С ПОСЕЩЕНИЯ НАШЕГО САЛОНА

СТС САРЕТАЛ



## SANYO

**Видеопроекторы**  
для домашнего театра  
**Hi-Fi/High End**

Москва,  
ул. Авиамоторная, д.12А, оф.3  
Тел.: (095) 918-0791,  
918-0401, 918-0450  
Факс: (095) 918-0800  
Приглашаем к сотрудничеству  
региональных дилеров

