

The Hi-Fi Journal

АУДИО МАГАЗИН

4 (9) '96



**КАК ВЫБИРАТЬ
ПРОИГРЫВАТЕЛЬ CD**

**ЧТО ТАКОЕ
АНГЛИЙСКИЙ ЗВУК**

**DVD. РОЖДЕНИЕ НОВОГО
ФОРМАТА**

ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ СТЕНД

ПРОИГРЫВАТЕЛИ КОМПАКТ-ДИСКОВ

КОНВЕРТОРЫ

УСИЛИТЕЛИ

АКУСТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

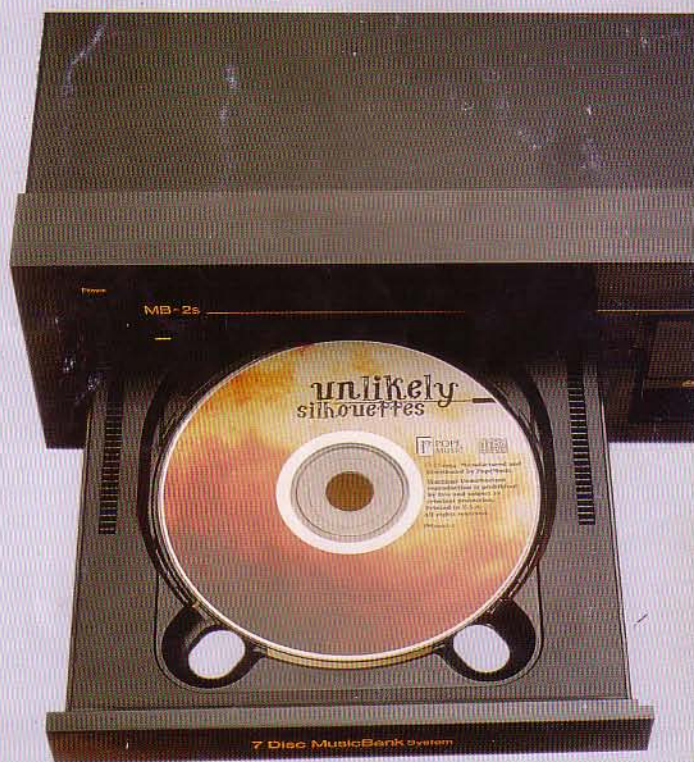
ЦИФРОВЫЕ КАБЕЛИ

МЕЖБЛОЧНЫЕ КАБЕЛИ

КАБЕЛИ К АС

HI-FI-ВИДЕОМАГНИТОФОН

ДОМАШНИЙ КИНОТЕАТР ЗА \$1650



**ЛАМПОВЫЙ УСИЛИТЕЛЬ ДЛЯ
НАУШНИКОВ. СДЕЛАЙ САМ**

**СОВЕТСКИЙ ИНЖЕНЕР В
АМЕРИКЕ. ИНТЕРВЬЮ**

**ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ HI-FI.
«БРИГ-001»**



ИНДЕКС ДЛЯ ПОДПИСКИ 72707



ВЛАДИМИР ШУШУРИН

«LAMM AUDIO LABORATORY»

„АМ“. Вас многие в России знают по статьям в журнале „Радио“, знают, что вы руководили львовским КБ, которое разработало, в частности, усилители „Амфитон“, знают, что вы уехали в США...

В. Ш. У меня все получилось очень неудачно: я же теннисист, когда-то был мастером спорта по теннису, в Италии я играл и поврал колено; приехал [в Америку], сделали операцию не очень удачно — у меня два года просто пропали. Но, как говорят, не было бы счастья, да несчастье помогло: я за это время язык немножко „подтянул“ и начал рассылать анкеты во все эти high end-компании. Им в основном нужны техники, у каждой уже есть своя идеология. Но нашлась одна компания. Есть в Нью-Йорке такая „Madison Fielding“.

„АМ“. Да, сейчас она, по-моему, уже закрылась.

В. Ш. После того, как я ушел, и закрылась. Они пригласили меня, им нужны были разработки, всякое такое „легонькое“. Я предложил им high end-разработки, мы заключили контракт на партнерской основе. Я сделал усилители „M1“, „M2“. Но ребята оказались слабенькими, то есть они не поняли, куда они влезли, в какой бизнес. В 1993 году летом была наша первая выставка — в Чикаго, для нас довольно сенсационная. Мы представляли „M1“ с АС „Wilson WATT 2“, получили номинацию „the best sound of the show“ — наверное, вы читали об этом в выдержках, что я вам посылал. Но потом я убедился, что „Madison Fielding“ не собирается запускать усилители в производство. Я был, так сказать, почти на нуле, но организовал свою компанию и уже через два месяца начал работать под именем „Lamm Audio“.

Это было в октябре 1993. Сейчас уже шестая моя выставка. За это время я закончил разработку предварительного усилителя „L1“, с полностью симметричной схемой. Это довольно интересная модель, я использую сверхлинейные высоковольтные полевые транзисторы в предварительном каскаде и ламповый стабилизатор напряжения — 350 В электропитания. У меня разработаны сейчас еще две-три модели предварительных усилителей, более дешевые...

„АМ“. Какие технические решения характерны для „Lamm“?

В. Ш. Я многие годы работал над следующим: почему это звучит, а то не звучит; вопрос древний как мир. Я пошел по такому пути: начал работать в области психоакустики, благо целое КБ было в моем распоряжении. Был построен ряд моделей, которые давали то или иное приближение к реальности. Модели были описаны дифференциальными уравнениями, были выстроены определенные системы соотношений, из которых я получил электронные модели процессов.

„АМ“. То есть создали нечто вроде аналоговой вычислительной машины?

В. Ш. Да. И пришел к очень небольшому количеству топологий, которые могут применяться в звуке. Теперь, исполь-



зуя эти результаты, я делаю аппаратуру. Аппараты, которые мы разрабатываем, я не слушаю: закончена схема — делается одно контрольное прослушивание...

„АМ“. Попросту говоря, вы заранее знаете результат?

В. Ш. Знаю. Каждая модель проектируется сознательно с заранее заданными, предсказуемыми параметрами.

„АМ“. Если к вам придет, допустим, японский журналист N. и скажет: „Все хорошо, но я хотел бы, чтобы глубина сцены была побольше“, — вы знаете, что будете делать?

В. Ш. Я знаю, что буду делать: я буду делать глубину сцены. (Смеется.) Для каждого аппарата я задаю определенные требования и их выполняю, практика это подтверждает. В частности, вот эта модель, которую мы сейчас рассматриваем, — это наш флагман в области транзисторной техники: „M1.1“, усилитель, работающий в классе А, моноблок. Топология следующая:

прежде всего, у нас здесь нет обратной связи, используются скоростные мощные полевые транзисторы...

„АМ“. Какой, кстати, фирмы — „International Rectifier“?

В. Ш. Нет, я использую „Hitachi“, „Toshiba“. Транзисторы „International Rectifier“ очень тупые, с них [хороший] звук получить невозможно.

„АМ“. А правду говорят, что на получение заказов от „Toshiba“, „Hitachi“ очередь, что надо год ждать, особенно новых типов транзисторов?

В. Ш. Нет, это ерунда. Я заказываю у местных дистрибьюторов: когда у них есть на складе транзисторы, то через 3–5 дней они у меня, если нет — через 2–3 недели или месяц получаю.

Дальше о конструкции и схемотехнике. У меня очень много времени ушло на то, чтобы „успокоить“ выходной каскад. Это было нелегко — я не использую обратную связь. Сейчас получен следующий результат: у меня сервосистем и ничего такого не используется, системы абсолютно термостабильные, дрейф нуля на выходе в диапазоне температур от 10° С примерно до 45° (внешняя температура) не более 10–15 мВ — это очень хороший результат.

„АМ“. А вообще на выходе стоит что-нибудь: индуктивность, например?

В. Ш. Нет. Выходное сопротивление усилителя порядка 0,18–0,2 Ом, линейное от 20 Гц до 25 кГц, то есть практически в выходном импедансе абсолютно доминирует активная составляющая. Поэтому усилитель работает с многими акустическими системами как увеличительное стекло, все показывает, что происходит, то есть система практически нейтральна. Кроме того, мы можем использовать эти усилители в качестве сварочной машины¹. Ток лимитиру-

¹ Иными словами, усилитель работает даже в режиме короткого замыкания. — *Здесь и далее прим. ред.*

ется сетевым предохранителем, то есть он у меня рассчитан так, чтобы при мощности больше 400–500 Вт сетевой предохранитель срабатывал. Достаточно оригинальна топология предварительного усилителя. Если предельно просто описать топологию, у меня на входе каскодный дифференциальный усилитель, стоит согласованная пара *p*-канальных полевых транзисторов, дальше высоковольтные *p*-канальные биполярные транзисторы, в качестве источника тока используется так называемое токовое зеркало Вильсона, вторым каскадом у меня работает лампа 6Н23П, третий каскад — сильноточный однотактный буфер на *n-p-n*-транзисторе с источником тока, то есть формально все предельно просто. Но все эти схемы, как я говорил ранее, выполнены в соответствии с моделями, которые у меня уже были построены. Здесь используется максимально простая, с моей точки зрения, схема подачи смещения и стабилизации тока покоя выходных транзисторов — я не знаю, кто еще такие схемы применяет. На эти вещи у меня ушло много времени. Естественно, можно было решать задачу в лоб, то есть применять стандартные решения, но это дорого. Аппарат и так очень дорогой.

Еще моменты, которые помогают аппарату работать. У нас „мягкая“ схема подключения (soft start). Подключение — слаботочным тумблером, а дальше уже работают мощные реле. Первые две с половиной секунды напряжение не подается на конденсатор — гигантские конденсаторы разорвут любой блок питания в переходном режиме, то есть сразу же будет короткое замыкание, — поэтому применен мягкий пуск этой схемы; дальше стоят реле времени.

„АМ“. Через резисторы?

В. Ш. Три мощных резистора в параллель, и стоят они последовательно с электросетью. Используется очень серьезная система защиты и поддержки — одна минута, пока это все прогревается. Если что-то происходит с аппаратом внутри, какая-то проблема, он на 14–15 секунд отключается и ждет, что произойдет дальше. И если ничего не происходит, включается. Сейчас я вам покажу, как работает защита включения. (Выключает и включает усилитель.)

Как признано уже экспертами в Америке, Англии, Японии, эти усилители, кроме всего прочего, обладают совершенно уникальной способностью воспроизводить натуральный бас, хотя это не усилители постоянного тока: есть переходные конденсаторы между предварительными усилителями и выходным каскадом.

„АМ“. Сегодня, с позиций американского разработчика high end, президента и главного инженера „Lamm Audio“, какие вехи вашей советской биографии вы вспоминаете?

В. Ш. В 1963 году я поступил на факультет электрофизики Львовского политехнического института по специальности физика твердого тела, полупроводники и т. п. В 1968 году закончил, получил более или менее исследовательскую специальность — инженер-электрофизик, разработчик полупроводниковых приборов. Практику я проходил в Институте полупроводников Академии наук в Киеве, там же писал диплом. Занимался электролюминесценцией. Мы делали электролюминесцентные приборы на карбиде кремния. Я диплом написал за четыре-пять месяцев до официальной защиты. Считалось, что в Киеве меня возьмут на работу. Должен был над диссертацией думать. Но в

1968 году забрали в армию наш несчастный 45-й год, на котором все эксперименты проводились — семилетка, потом восьмилетка, политехническое образование, 11 классов... Когда я приехал в Киев после двух лет армии, все уже было занято. Вернулся во Львов, пошел работать на Львовский телевизионный завод, там делали „Электроны“. Но Львовский завод на самом деле — крупнейшая оборонная фирма. Основная моя специализация была замкнутые телевизионные системы. Потом мы начали заниматься системой ТВВЧ²: видели по телевизору Центр управления полетами в Подлипках, все эти столы с мониторами? Это наша разработка. Потом мы занимались системами авиационных тренажеров для тренировки военных и гражданских летчиков.

В свое время у кого-то стащили ТВ-систему с масштабированием сигнала. Но масштабирование производилось оптическими методами, с использованием сложнейшей оптики. Перед нами поставили задачу: сделать такую же систему, только масштабирование должно быть на экране с изменением раstra, причем примерно в 40 раз, с сохранением всех параметров. Я поехал по городам, по весям.

„АМ“. Это тоже был военный заказ?

В. Ш. Да. Был в ЦАГИ, там тоже занимались чем-то похожим, но мне объяснили, что такие вещи электронными

методами не реализуются, только оптическими, тогда компьютерные дела были еще не распространены. В Москве во ВНИТИ подобные системы были реализованы только с масштабированием в 5 раз. А мне нужно было — в 40 раз. Я может быть по молодости, не понимал, что это довольно серьезно. Я влез в это дело, но решил эту задачу. Через пару лет уволился с завода, как раз тогда, когда начали открываться все эти СКБ бытовой техники. Меня потянуло на



родное. Я работал во львовском СКБ бытовой аппаратуры главным конструктором. „Амфигоны“ — это все внешняя часть, это неинтересно. Параллельно я сам себя делал, то есть сам себе задавал вопросы. Когда не мог ответить на них, начинал учиться. Я всю жизнь учусь.

Сначала я задавал себе простые, наивные вопросы. Например, один из таких наивных вопросов. У нас три усилителя: один имеет 1–2% искажений, другой — 0,1% искажений, третий — тысячные доли процента. Все это мы слушаем через акустическую систему, которая имеет 5% искажений. Теоретически мы не должны слышать разницу — только по черк акустической системы. Но мы прекрасно слышим, что усилители звучат по-разному. Парадокс, правда? Ответ на этот вопрос найти не так просто. У меня ушло несколько лет, чтобы понять, как на него ответить. Учиться, как делать звук, негде — это подтвердит любой серьезный разработчик... ладно, просто разработчик, который создал аппаратуру действительно звучащую. Каждый сам нащупывает дорожку. Повторяю, я всю жизнь учился. У меня была возможность ставить колоссальное количество экспериментов, то есть проверять свои теоретические выкладки, сужать круг топологий и в конечном счете получать какие-то результаты. Как это ни странно, помогла моя восьмилетняя „невыведенность“, хотя были побочные проблемы, связанные с пребыванием в отъезде — террористического плана и прочие. У

² Телевидение высокой четкости.

меня было время упорядочить многое. На основе тех теоретических моментов, о которых я вам уже говорил, то есть на основе моделирования нашего слухового механизма и выбора соответствующих электрических топологий, которые могут описывать [восприятие] с той или иной степенью точности, то есть моделей, был создан ряд аппаратов, и целенаправленно делались различные системы: полупроводниковые, ламповые, гибридные. В конце концов я пришел к определенным выводам. А реализовать их я смог только здесь, в США. Конечно, без этих десятков лет предварительной кропотливой работы у меня ничего не получилось бы здесь, так как эти исследовательские работы очень дорогие. Гранты под это не получишь, государство не задействовано, всякие центры и группы, спонсирующие исследователей, этим не заинтересуешь — в стоимостном выражении это не тот бизнес, в который вкладываются деньги. Я с минимальными затратами смог реализовать свои идеи, сказался опыт запуска своих же изделий в производство и их обслуживания — мне знаком весь цикл, начиная от НИР. Кстати, я был руководителем нескольких НИРов, довольно серьезных, как обзорных, так и специализированных. Решение вполне конкретных задач от НИРа до ОКРа, внедрение и прочее — это была моя работа. Здесь я делаю все в одном лице.

„АМ“. Кстати, как вам местное производство? Долго ли пришлось искать поставщиков, и каково здесь качество?

В. Ш. Как я уже говорил, я на партнерских началах стал работать с компанией „Madison Fielding“. Естественно, узнал поставщиков — кто, что. Здесь много не разговаривают, здесь никто никого не учит, то есть если ты назвал груздем, то отсюда для тебя вытекают все последствия. Единственное, в чем мне помогли, — таскать все это домой: машины у меня тогда не было, а работал я за 50 миль от дома, поначалу добирался на поезде.

„АМ“. Поговорим об измерениях аппаратуры. Есть два мнения. Первое мнение такое: измерения вообще ничего не значат, кроме качества, грубо говоря, изготовления — все ли там исправно или нет. Второе мнение: мы просто не знаем пока, что мерить. А вообще измерения нужны?

В. Ш. Естественно. Мне кажется, нужны. Но и объективно они работают. Я в какой-то степени решил эту задачу, то есть добился корреляции между качеством звучания и формальными измерениями, во всяком случае теми измерениями, которые формально присутствуют во всех национальных стандартах и которые разработчиками публикуются. Естественно, когда вы рассматриваете графики результатов измерений, нужно иметь элементарное представление о топологии, я имею в виду: нужно знать, что мерить. Даже по формальным измерениям, ничего не зная об аппарате, очень многое можно сказать, если иметь более глубокое понимание сути. Обычно инженеры-электронщики считают, что звук — это переходный период между детством и настоящей электроникой, что это баловство. Хотя на самом деле, по-моему, к звуку надо приступать уже после всего.

Как правило — я не знаю исключений из этого правила, — человек, который занимается разработкой звуковой аппаратуры, как минимум сам должен быть музыкантом или, по меньшей мере, должен очень хорошо знать, как звучит реальный, настоящий оркестр. Это банальная мысль, но это правда.

„АМ“. Теперь об оценке качества звучания. Принципиальных подходов, в общем-то, не очень много. Один из них довольно очевиден и понятен — сравнение с тем, что человек

слышал, когда нормальные, естественные инструменты играли в нормальной, естественной обстановке. Второй способ — тот, который пропагандирует Квортруп. Он говорит, что, в общем, ничего не известно про запись и единственный способ что-то понять — это брать гигантское количество самых разных записей, ставить их подряд и следить, как выявляется разница между ними. Если она рельефно проявляется, значит, система „прозрачна“, если нет, то не очень.

В. Ш. А если и да и нет, как в большинстве случаев бывает, — тогда что делать? (Смеется.)

„АМ“. А все же, ваше мнение каково?

В. Ш. Я уже сказал, что надо или быть музыкантом, или регулярно слушать живую музыку и при этом знать одно: что мы *воспринимаем*, тайна вне нас. Единственное, что мы можем сделать, — это так же, как система авторегулирования, сервосистема, взять опорный уровень и сравнивать все с ним, то есть иметь информацию о реальной музыке... И тогда вопроса просто не возникает.

Это старая тема — тема внутренней культуры и образования. Мы живем вот здесь, у нас существуют такие-то инструменты, мы знаем такую-то музыку таких-то авторов, этими рамками мы ограничены. Поэтому не надо придумывать каких-то сверхъестественных проблем и брать на себя непосильную ношу. Надо сначала накопить багаж. Мы просто должны знать, как звучит оркестр. Остальное — вопрос классификации, создания тех или иных иерархий,



градаций. Эта проблема решается в первые 10–15 секунд прослушивания — на интуитивном уровне. Все опытные слушатели знают, что практически имеет значение первая минута, все остальное — уже облекание того, что вы ощутили, в слова, то есть это уже вопрос терминологии и способа коммуникации.

Мы, человеческие существа, воспринимаем звук на разных уровнях — и на сознательном, и на подсознательном, интуитивном. Мы его не только ушами воспринимаем. Этими аспектами восприятия я тоже занимался и выработал для себя четкий критерий.

Надо слушать только музыку. Вас должна абсолютно перестать волновать ваша аппаратура, она должна исчезнуть, вы слушаете музыку — вот единственный, по-моему, более или менее разумный подход. Сейчас я не касаюсь вопросов объективного знания и проч.

С моей точки зрения, идеальным обзором является такой, когда аудиообозревателю нечего сказать. Естественно, такие статьи в журналах не появляются, журналисту нужно „хлеба“, а читателю — „зрелищ“, но в принципе идеальное заключение именно такое: „Мне сказать нечего...“

„АМ“. Какие планы на ближайшее будущее, что нового намечается?

В. Ш. По линии „Lamm Audio“ (транзисторная и гибридная техника) у меня закончена разработка двойного моноусилителя, модель „DM1“. Розничная цена будет в районе \$8 000, внешне он будет выглядеть так же, как „M1“, только панель шириной 19 дюймов и с каждой стороны по два радиатора большего размера. Работает в классе АВ с большим током смещения; топология и структура примерно те же, что и у „M2“, только вместо каскада на лампе, который со всеми сопутствующими элементами — стабилизатором, накалом и прочим — в общем-то, довольно дорогой, там будут стоять каскад в каскадном включении и каскад с общим затвором на высоковольтном полевом транзисторе. То есть усилитель будет полностью на полупроводниках. Дизайн за-

кончен, все отмакетировано, есть опытные образцы, осталось только сделать печатные платы и запустить в производство. Мой опрос дилеров и прогнозирование рынка показывают, что будет довольно большой спрос на эти аппараты и мне пока не удовлетворить все запросы. Может быть, в ближайшее время я сделаю небольшую установочную партию. Потом будет еще более доступная по цене модель на базе „DM1“, watt по шестьдесят на канал — стереофонический усилитель; по размерам он будет примерно как этот „L1“. В нем предварительный каскад без обратных связей, та же топология, идеология та же самая, что и у других аппаратов, узнаваемый звук, как сейчас принято говорить — „фирменный“. Стоить эта модель будет около 3 500–4 000 долларов. У меня также уже разработана (осталось сделать финальные чертежи, платы) более упрощенная версия предварительного усилителя „L1“. „L1“ стоит около \$6 000, новый будет стоить в пределах \$2 500–2 700. На этом я пока ограничил номенклатуру своих полупроводниковых усилителей.

Я по своей природе „ламповый“ человек. Даже организовал отдельную компанию „Lamm Industries“, которая делает ламповые аппараты. Это все можно до бесконечности раскручивать, никаких ограничений нет. У меня практически закончена разработка однотактного 8-ваттного усилителя „ML2“ на лампе 300B — это, скорее, дань моде — и на этих же лампах двухтактный в классе А, очень серьезная модель, но я ее не хочу пока запускать, потому что у меня будет однотактный 20-ваттный. Ну, и однотактный на 6М70, это, так сказать, венец. Опять передо мной стоят чисто технические вопросы, например закупка достаточного количества ламп, чтобы я был уверен в том, что в какой-то момент времени не упаду в пропасть.

У меня практически закончена разработка еще двух моделей: это будут более доступные аппараты на 6550-х лампах — кстати, „светлановских“. Они, особенно последние модификации, себя неплохо зарекомендовали. Будет 70–75-ваттный стереоусилитель, на каждом канале по две лампы 6550. Будет предварительный усилитель — весьма оригинальный, даже уникальный, и будут делаться 150-ваттные моноблоки, с двумя или тремя лампами, тоже 6550, на плечо.

Итак, в пределе это три однотактные модели: 8-ваттный на 300B; этот „ML2“, который вы видите, его я закончил, 20,5 Вт; и 27-ваттный на 6М70. Сейчас у меня закончена разработка весьма забавного предварительного усилителя, и я считаю, что он — на ближайшее время — с точки зрения звука будет, что называется, предельным достижением. Кстати, там будут использоваться русские 6Н6П, у них есть интересные особенности.

Я вам показывал фотографию с корректором [RIAA] — он практически готов, сейчас я работаю над мелочами. Корректор будет довольно дорогой. Но на подобные аппараты существует устойчивый, хотя и сравнительно небольшой спрос. Как ни странно, при всем обилии на рынке аппаратуры, как транзисторной, так и ламповой (я имею в виду корректирующие усилители) серьезные любители музыки ощущают нехватку настоящего корректора, который бы отвечал всем требованиям и был практически нейтрален в плане звука, который бы не имел своего „почерка“. Во всяком случае, многие мои клиенты и дилеры очень настойчиво меня спрашивают, когда будет сделан такой корректор.

Объять необъятное очень тяжело. Ключ к всему — увеличение продаж. Экспорт очень важен, хотя бы даже в Россию — правда, я до последнего времени весьма скептически от-

носился к этому моменту, но теперь думаю, что Россия может стать интересной в этом плане страной. Вопрос времени. Эти бешеные деньги, эта дурость рано или поздно переплавятся в респектабельность. Все, кого в свое время вырезали на корню, перестреляли, пересажали, сгноили, — из них, конечно в другой ипостаси, появится новый класс. Естественное расслоение — оно происходит. Равные права, я имею в виду в политическом плане, не означают равных возможностей. Каждый человек по-своему устроен, каждому человеку нужно то или иное — это было, есть и будет. Одной из своих задач ставлю выход на российский, на украинский рынок, на другие регионы, которые, так сказать, отделились.

Я больше занят техническими проблемами. Когда из России уезжаешь, этот нездоровый, болезненный интерес к так называемой политике уходит. На первый план выступают другие аспекты бытия, которые, когда мы все были подстрижены под одну гребенку, как голытьба, просто не возникали в нашем параноидальном сознании.

Многие мне задают вопрос — дилеры, авторы, — как я смотрю на цифровую технику, собирается ли моя компания что-то в этой области производить. Я всегда отвечаю просто: эта область для меня не является terra incognita, но в ней я, скажем так, совершенно заурядный человек. Я всегда пользуюсь такой простой философией: если многие могут сделать то же самое, то я оттуда уйду. Для того чтобы достичь уровня искусства, мне нужно еще одну жизнь потратить. Во-первых, уже поздно, во-вторых, меня цифровая техника, все эти штучки не „греют“. Я всегда старался заниматься тем, что мне нравится, я очень большую цену всегда платил за то, чтобы меня не трогали, чтобы я мог заниматься тем, чем я хочу.

Я „аналоговый“ человек по своей природе, у меня „аналоговое“ сознание. Самую прекрасную цифровую систему не захочу получить в обмен на прекрасную аналоговую систему. Элементарное прослушивание, когда аналоговая и цифровая системы — одного уровня (благо здесь в колоссальном количестве доступные, высокого качества грампластинки и компакт-диски, которые являются копиями этих пластинок), показывает, что разговаривать не о чем. Сама по себе цифровая техника — это неплохо, удобно в плане программирования воспроиз-



изведения и прочего, но для серьезного прослушивания, когда вы хотите „улететь“... Двух мнений быть не может.

Здесь на рынке ситуация сложная. Возьмите работу усилителя в классе А. Все, что чуть теплее жидкого азота, объявляется классом А. И мне, с точки зрения продвижения на рынок, надо бы сделать этот же аппарат [„M1“] в классе А, это будут те же 80–90 Вт — но если делать серьезно, то надо вложить туда слишком много денег. Я пробовал это делать: на базе этого усилителя переработал трансформатор, блок питания, с запасом. Конечно, когда он в чистом классе А работает, скачок в качестве огромный, через несколько ступенек. А ведь любая здешняя фирма и без того назвала бы эти аппараты работающими в чистом классе А.

Когда аппарат спроектирован, скажем так, правильно, то формальные технические данные [удовлетворяют всем стандартам]. В частности, вы знаете, что у однотактных усилителей большое место — спад на низких и высоких частотах за счет выходного трансформатора. Я не говорю об одном счете, у моего однотактного усилителя на номинальной мощности диапазон частот 16 Гц — 100 кГц. Однотактный усилитель — такого еще на рынке не было.