

П Л А С Т И Н К А С Х О Д И Т С Я М А Т Р И Ц Ы

Директор московского опытного завода «Грамзапись»,
кандидат технических наук А. МАЗИН, инженер Ю. КОЗЮРЕНКО.

Сегодня почти каждый знает, как рождается грампластинка. Все просто: вначале на студии записывают музыку, потом на диске нарезают звуковую канавку, с этого диска гальваническим способом изготавливают металлические матрицы, а затем с матриц прессуют из пластмассы граммафонные пластинки.

Впрочем, просто кажется лишь непосвященному. За этой несложной схемой стоят сотни квалифицированных специалистов, сложнейшее электронное оборудование, прецизионные механизмы, мощные заводы.

Итак, как же рождается грампластинка? О таинствах звукозаписи на студии, о работе исполнителей, звукорежиссеров мы уже рассказывали («Наука и жизнь» № 12, 1981 г.). Теперь проследим следующие этапы рождения пластинки (см. 5-ю стр. цветной вкладки).

На третьем этаже высокой островерхой башни главной студии звукозаписи фирмы «Мелодия» находится святая святых — хранилище всех фондовых записей. Здесь среди многоярусных стеллажей властвует тишина. Длинные полки плотно уставлены коробками с магнитной лентой, на торцах — многозначные номера. Фонотека располагает одним из богатейших в мире каталогов, насчитывающим около 30 тысяч наименований записей самых разнообразных жанров: оперные и драматические спектакли, симфоническая, камерная и хоровая музыка, концертные программы, эстрадная, танцевальная музыка, художественное чтение, записи для детей, народные песни, творческие портреты мастеров сцены, лекции и беседы, учебные пособия. Любую запись можно заказать для тиражирования.

Проследим путь, каким запись из фонотеки превращается в пластинку.

Фонограмма в руках у редактора. Выверяется хронометраж каждого произведения, вся программа формируется по сторонам будущей пластинки. Здесь нужна своя режиссура: что пустить первым номером, на какое место поставить шлягер, чем окончить отделение (сторону) пластинки.

Первый этап — механическая запись звука. С магнитной ленты фонограмма переписывается на лаковый диск. Электрические колебания преобразуются рекордером в механические колебания резака, который вырезает звуковую канавку. При записи диск вращается с постоянной ско-

ростью, а рекордер перемещается по радиусу диска от края к центру.

Когда сигнала на рекордере нет, резец не колеблется и вырезает канавку без извилин. Такая канавка называется немой. Она соответствует паузам, ей начинается и заканчивается запись. При подаче электрического сигнала резец начинает колебаться и оставляет за собой извилистую — модулированную — канавку.

Лаковый диск с записью — это эталон будущей пластинки, с которого затем на заводах тиражируют тысячи и тысячи черных дисков. Аппаратная механической записи фирмы «Мелодия» — это единственное место в стране, где проводятся такие работы. Ни одна пластинка ее не минует.

В аппаратной стерильная чистота, работают кондиционеры, очищая воздух. Здесь в буквальном смысле слова ювелирная точность производства. Объяснение простое: частицы пыли соизмеримы с размерами звуковой канавки, а скажем, волос, упавший на диск, — это бревно на пути резака. Для сравнения: средняя ширина канавки — 40 мкм, глубина — 20 мкм, а толщина волоса человека — 80 мкм. Модуляция звуковой канавки на высоких частотах составляет всего десятки доли микрометра, то есть меньше пылинок в воздухе.

Чтобы исключить малейшую вибрацию, станок механической записи установлен на массивном фундаменте, не связанном с самим зданием. Аппаратная размещена буквально на земле, подальше от других производственных помещений.

Все грампластинки (кроме гибких) записываются с переменным шагом. Что это значит? В зависимости от амплитуды записываемого сигнала изменяется скорость перемещения рекордера, при громких сигналах шаг записи автоматически расширяется, при тихих сужается. Шаг регулирует система автоматического слежения за сигналом, поступающим на рекордер.

Запись с переменным шагом позволяет эффективно использовать площадь пластинки — длительность звучания увеличивается на 10—15%. Другими словами, на пластинке «гигант» можно разместить еще одно произведение длительностью 3—4 минуты.

Рекордер — главный узел станка. Это, пожалуй, вершина достижений современной звукозаписи. Он изготовлен на высочайшем уровне точности. Размеры его чуть больше спичечной коробки, но заполнена эта коробка очень плотно. Основа рекордера — катушки возбуждения, по которым во время записи проходит большой ток. Для их охлаждения в рекордер под давлением подается гелий (есть уже модели, не требующие охлаждения). При нарезании канавки образуется стружка, которую убирают с помощью вакуумного отсоса, упрятого там же, в рекордере.

Важнейшая деталь рекордера — резец.

Именно с его помощью рождается на пластинке звук. Это микроскопический режущий инструмент, имеющий сложную геометрическую форму. Достаточно сказать, что радиус закругления острия — 8 мкм, а ширина полирующей грани и того меньше — всего 2 мкм (напомним, толщина волоса — 80 мкм).

Лаковый диск записывают «горячим» способом. Резец нагревают до температуры 200—300°C, пропуская ток через навигатор на него проволоку. Канавка, вырезанная в размягченном материале, имеет значительно меньший собственный шум благодаря лучшей полировке ее стенок. Кроме того, снижается сопротивление резанию, что увеличивает срок службы резца.

Резцы изготавливают из сапфира и алмаза. Хотя алмазные резцы служат дольше, в практике обычно применяют сапфирные,

Одна из аппаратных механической записи фирмы «Мелодия».



На станке механической записи идет запись на лаковый диск.

которые лишь немногим уступают по долговечности алмазным, но более технологичны и значительно дешевле.

Лаковый диск, на котором ведется механическая запись, — это тоже прецизионное изделие. Он имеет тонкую алюминиевую основу сверхточной прокатки, с двух сторон покрытую слоем специального лака толщиной около 0,2 мм. Однако при записи используется только одна сторона.

Требования, которым должен удовлетворять лаковый диск, чрезвычайно высокие. Достаточно сказать, что посторонние включения в лаковом слое не должны превышать размера 1 мкм, в противном случае появится шум при воспроизведении. Чистота лака для полива достигается сложной системой фильтрации, диски сушат в беспылевых помещениях, оборудованных кондиционерами воздуха и системой электростатического отсасывания пыли. Производство это настолько тонкое и сложное, что специализировавшиеся на нем три небольшие фирмы снабжают лаковыми дисками студии всего мира.

Итак, началась запись эталона будущей пластинки. Звукорежиссер за пультом ничего не меняет: никаких коррекций частот. Все должно оставаться как в оригинале — «авторское право» звукорежиссера, записавшего программу, соблюдается строго. Из контрольных громкоговорителей звучит запись с диска. Ни в коем случае нельзя, чтобы стрелка индикатора вышла за допустимую границу — тогда резец перережет соседний виток канавки. Лаковый диск — брак, и все придется начинать сначала!

Оператор через микроскоп следит за модуляцией и размерами рождающейся на глазах канавки. Работа требует беспрекословного внимания, большого напряжения. В последнее время на станке установили телевизионный монитор, и теперь наблюдать за процессом резания можно, глядя на экран. Качественные параметры механической фонограммы полностью соответствуют параметрам магнитной фонограммы, перезапись осуществляется, как говорят, «один к одному». Кстати, именно записи на лаковом диске служат эталоном для контроля высококачественных проигрывателей.

Записанный диск сразу же маркируют с помощью прибора пантографа. На зеркале — свободном от записи месте — гравировать номер будущей пластинки. Этот номер будет на этикетке, конверте, в каталогах. Помимо порядкового номера записи, указывается также, в какой аппаратной сделана перезапись и вариант записи. Пластинка еще не родилась, но она уже имеет паспорт.

После тщательной проверки диски упаковывают в специальный пыленепроницаемый контейнер и отправляют на москов-



ский завод «Грамзапись». Здесь изготавливаются необходимые для выпуска грампластинок никелевые оригиналы, которые рассылают на все предприятия фирмы «Мелодия».

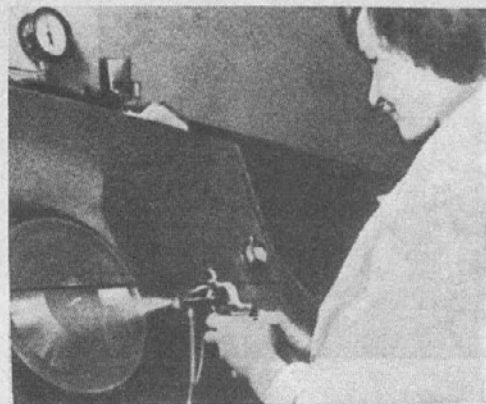
На заводе пластинки тиражируют методом прессования с помощью матрицы. Для этого запись на диске нужно перенести на более прочный материал — металл. Это осуществляется гальванопластическим способом. Всякий другой метод изготовления копий не в состоянии обеспечить точность передачи тончайшего микрорельефа механической фонограммы.

Гальванопластика — это техника электролитического осаждения металлов на поверхности предметов с целью получения точных металлических копий. Родина гальванопластики — Россия. В 1836 году русский ученый, академик Б. С. Якоби впервые применил этот способ для декоративного оформления Исаакиевского собора в Петербурге. Каждый, кто был в соборе, не мог не обратить внимания на монументальные медные статуи на сводах, в барабане купола, на иконостасах. Все эти фигуры были выполнены способом, который сегодня используется для приготовления металлических копий при производстве грампластинок.

Для получения гальванопластической копии лаковую поверхность необходимо сделать электропроводной. С этой целью ее покрывают тончайшим слоем серебра. Но прежде диску устраивают «санитарную обработку». Его тщательно промывают дистиллированной водой, обезжиривают, не жалея моющих средств, и снова промывают. Ни одной пылинки, ни одного жирового пятнышка на поверхности диска, потом будет поздно!

Для надежного сцепления серебра диск обрабатывают химическими реактивами — сенсibiliзируют. Затем, наконец, следует главная операция — в специальной камере с помощью пистолета-распылителя поверхность диска покрывают серебром. И тут же его погружают в дистиллированную воду — ни одна пылинка не должна коснуться поверхности.

Дальше диск помещают в ванну с электролитом. Здесь начинается осаждение никеля. Процесс электролиза идет на моле-



Перед тем как поместить лаковый диск в гальваническую ванну, на него напыляют тончайший слой серебра.

кулярном уровне, и слой никеля на поверхности диска точно повторяет микроскопические модуляции звуковой канавки. Через 3—4 часа нарастает слой толщиной 0,5 мм.

Непрерывное условие получения высококачественной пластинки — строгое соблюдение чистоты и физико-химических свойств электролита. Достаточно незначительных примесей — и пластинка при воспроизведении зашумит. В самом цехе исключительная чистота, воздух в него поступает через уловители пыли.



Никелевый слой с величайшей осторожностью отделяют от лакового диска. Вот он, только что рожденный, отливающий всеми цветами радуги металлический диск, точная копия лакового диска... но копия негативная. Там, где на лаковом диске была канавка, на никелевой поверхности выступ. Такая копия называется первым оригиналом. Первый оригинал уже может служить матрицей, с него можно прессовать пластинки. Но с одной матрицы можно получить несколько сот пластинок, а их нужно десятки, сотни тысяч. С лакового диска можно снять еще один металлический оригинал, предварительно подвергнув его металлизации. Но практически этого не делают — следующие оригиналы могут быть хуже первого, велик риск ухудшения качества будущей пластинки. Тем более что две матрицы, конечно, не смогут обеспечить весь тираж.

Поэтому вместо лакового диска в ванну с электролитом помещают первый оригинал и с него снимают второй оригинал, теперь уже позитивный. Это, собственно, настоящая пластинка, только из металла. Ставь на проигрыватель и слушай. И ее действительно ставят на высококачественный проигрыватель, и контролер внимательно прослушивает ее от начала до конца. Первый слуховой контроль при производстве пластинок — контроль самый важный. Решается судьба оригинала! Если оригинал не получился, а это в производстве бывает, то студия заново записывает лаковый диск.

Но чаще гальваники ограничиваются своими силами: за металлический оригинал берет ювелир-гравер. Под большим увеличением он осматривает каждый дефект звуковой канавки, а длина ее на пластинке «гигант» около километра. Самшитовой палочкой заводской «левша» с помощью корундового порошка с ювелирной точностью выбирает из канавки все, что портит звучание, полирует шероховатости стенок. После того как дефекты устранены, можно приступить к изготовлению матрицы.

И снова ванна с электролитом, теперь в ней отретушированная металлическая пластинка — второй оригинал. Получен третий оригинал (негативный), который может быть использован, как и первый оригинал, для прессования пластинок. И его действительно используют как матрицу, когда предстоит небольшой тираж и требуется особо высокое качество грампластинок, например, цифровых, измерительных.

Для массового тиража с третьего оригинала получают четвертый оригинал (позитивный).

В гальванической ванне на лаковый диск наращивают слой никеля. Так получают негативную металлическую копию — первый оригинал.

Гравер с помощью резца устраняет дефекты на первом металлическом оригинале.



тив). Его и отсылают на завод грампластинок. На заводе с четвертого оригинала получают пятую копию, которая служит матрицей. Практически с одного первого оригинала без ухудшения качества записи можно получить несколько вторых оригиналов, с каждого из которых, в свою очередь, можно получить несколько третьих оригиналов и так далее. Для большого тиража с одного лакового диска можно получить 1000 и более матриц. Конечно, пластинки с третьего оригинала получаются лучше по качеству (в основном по шумам), чем пластинки, отпрессованные с пятого оригинала. Проблему можно решить, записывая несколько лаковых дисков с одной программой. Но пока лаковые диски дефицитны.

Сколько же нужно выпустить пластинок с новой записью? Какой завод будет их выпускать?

Вопрос о тиражах пластинок особый, он волнует не только любителей грамзаписи, но и фирму «Мелодия».

Количество экземпляров первых выпусков каждой новинки определяет тиражная комиссия фирмы, в состав которой входят представители министерства культуры, Союза композиторов, торговли и других заинтересованных организаций.

Тиражи первых пластинок устанавливаются в зависимости от жанра: оперная, симфоническая, камерная музыка — 3—5 тысяч, русская народная музыка — 5—10 тысяч, национальная музыка народов СССР — 1—2 тысячи, песни советских композиторов, авторские записи эстрадных композиторов — 5—10 тысяч, вокально-инструментальные ансамбли — 10—30 тысяч, наиболее популярные эстрадные программы (например, «С новым годом», «Для вас, женщины») — до 100 тысяч, литературно-драматические записи — 1—3 тысячи, детские записи — 5—10 тысяч.

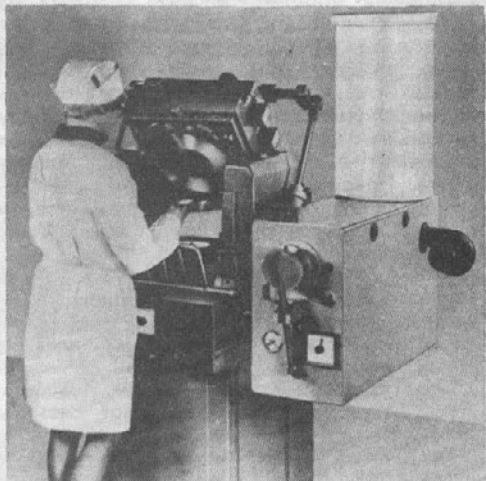
Последующие тиражи грампластинок всецело определяются торгующими организациями. Фирма работает по системе заказов. Ежеквартально торгующие организации, учитывая покупательский спрос, формируют заказы заводам грампластинок.

Самое крупное предприятие фирмы «Мелодия» — Апрелевский ордена Ленина завод грампластинок. Сегодня с его матриц ежедневно сходит 250 тысяч пластинок, а всего в 1983 году выпущено 72 миллиона. И еще одна внушительная цифра. За годы своего существования Апрелевский завод изготовил свыше 1,5 миллиарда пластинок.

На заводе есть свой гальванический цех. Там с присланных металлических оригиналов изготавливают матрицы, а их нужно несколько сотен. Перед тем как матрицу передать в прессовый цех, ее с помощью микроскопа центруют. Затем пробивают отверстие, центр которого должен точно совпадать с центром диска, иначе запись при воспроизведении будет «плыть» (допустимый эксцентриситет пластинки по ГОСТу не более 0,15 мм).

По сравнению с металлическими оригиналами матрица более эластичная, ее толщина всего 0,25—0,30 мм. Она чувствительна к малейшим неровностям, даже незначительные посторонние частицы обязательно перейдут при прессовании на пластинку, и брак неизбежен. Поэтому и здесь основное требование — чистота, точность, соблюдение технологии.

Прессовые цехи самые большие на заводе. Их основное оборудование — гидравлические прессы, управляемые электронным программным устройством. Пресс



Пресс для изготовления грампластинок.

оснащен пресс-формой, состоящей из двух половин. К пресс-формам подводится пар для нагревания и вода для охлаждения. Пресс-форма заряжается двумя матрицами — для одной и для другой стороны пластинки. Матрицы располагаются параллельно друг другу с точностью до десятых долей миллиметра, иначе пластинка получится неравномерной толщины.

Около прессов стоят термокамеры. Отсюда поступает пластмасса, из которой делаются пластинки. Теснятся в камере черные бусинки — их здесь тысячи. Эти бусинки — гранулированная пластмасса — основа всей продукции. Под давлением они превращаются в массу и поступают на пресс-форму.

Из чего делается современная пластинка?

Материалом для нее служит специальная пластмасса, в состав которой входит главным образом винилит — термопластическая смола и специальные добавки, придающие ей определенные свойства. По внешнему виду винилит — порошок белого или желтоватого цвета. Если добавить в него небольшое количество сажи, порошок станет черным. Пластмасса, которая используется на наших заводах, обеспечивает звучание пластинок на уровне ведущих зарубежных фирм. Начальный уровень шума пластинок — 55—57 дБ, и после 50 проигрываний шум возрастает всего на 2 дБ (конечно, при условии соблюдения правил пользования).

Над улучшением пластмассы работают постоянно. В дальнейшем качество ее возрастет в основном за счет введения антистатических добавок, которые снижают уровень шума и запыленность поверхности грампластинок. Пластмасса с антистатиком в первую очередь предназначена для пластинок с записями классической музыки, имеющими большой динамический диапазон (разница между самым тихим и самым громким звуком).

Главная фигура в прессовом цехе — прессовщик, точнее прессовщица. Женские руки особенно бережно обращаются с вновь рожденной пластинкой. Точное движение — и порция горячего винилита на зеркале матрицы, куда предварительно были заложены этикетки. Включается пресс. Части пресс-формы смыкаются. Горячая лепешка винилита, раздавленная мощным усилием (100 тонн!), растекается между нагретыми матрицами, впитывает в себя звуковые канавки, приобретает форму диска. Пресс-форму охлаждают, еще несколько секунд — давление снимается, и готовый диск в руках прессовщицы. На это уходит в среднем до 30 секунд.

Прессование — операция также очень тонкая и ответственная. Малейшее отклонение от режима — и пластинка получается некачественная, с дефектами канавки. Поэтому каждый цикл рассчитан по секундам. Выдержать строгий режим, температуру, давление, время помогают системы автоматики.

Тут же, на обрезном устройстве, одним ловким поворотом руки снимается избы-

ток пластмассы, вытекшей из пресс-формы. Свежая пластинка, как игрушка, — аккуратная, чистая, отливающая гляncем.

Есть уже на заводах и прессы-автоматы, где все операции идут автоматически — от укладки этикеток на матрицы и подачи пластмассы до транспортировки готовой пластинки в накопитель.

Первую пластинку с каждого прессы проверяют на эксцентриситет, оценивают по внешнему виду и прослушивают. Все последующие проверяют по внешнему виду, а прослушивают только выборочно, чтобы выяснить пригодность матриц для дальнейшей работы. На заводе существует штат музыкальных контролеров, их работа — прослушивать через высококачественную аппаратуру контрольные экземпляры продукции.

Каждая пластинка имеет этикетку и конверт. Поэтому на заводе существует и полиграфическое производство. Художественное оформление конверта играет большую роль. Яркие обложки с аннотациями, текстом песен, нотами, интервью с исполнителями привлекают внимание покупателей.

В фирме «Мелодия» трудится немало замечательных художников — оформителей пластинок. Их имена можно видеть на конвертах. Созданный художником конверт, аннотация и пояснительный текст начинают путь одновременно со «своим» лаковым диском (точнее с двумя дисками). Оформление конвертов, как и сами записи, рассматривает художественный совет фирмы.

В 1982 году на Всесоюзной студии грамзаписи введен в строй репродукционный центр. Его задача — обеспечить высококачественное оформление конвертов для всех заводов фирмы. Это позволяет выпускать новые пластинки в едином художественном оформлении и значительно сократить сроки их производства — до одного-двух месяцев после решения тиражной комиссии.

Общий годовой тираж грампластинок, выпускаемых в нашей стране, — более 200 миллионов штук, из них свыше половины — стереофонических. В 1983 году было выпущено 203 миллиона грампластинок, в том числе 140 миллионов виниловых и 63 миллиона гибких (в ближайшее время намечено резкое сокращение их производства). 140 миллионов твердых пластинок — цифра хотя и внушительная, но все же небольшая для такой страны, как наша. Имеется решение о расширении производства и улучшении распространения грампластинок. Планируется реконструкция и техническое перевооружение действующих и строительство новых предприятий по выпуску грампластинок. Производственные мощности фирмы «Мелодия» к 1990 году увеличатся до 190 миллионов виниловых пластинок и 10 миллионов магнитофонных кассет. Будут открыты новые студии грамзаписи, а также специализированные и фирменные магазины для торговли грампластинками и магнитофонными кассетами.

