

**Е. И. Регирер**

**Граммофонная пластинка**  
**Звуковые качества, технология,**  
**общие сведения**

**Москва**  
**«Книга по Требованию»**

УДК 53  
ББК 22.3  
Е11

Е11 **Е. И. Регирер**  
Граммфонная пластинка: Звуковые качества, технология, общие сведения /  
Е. И. Регирер – М.: Книга по Требованию, 2021. – 774 с.

**ISBN 978-5-458-46691-2**

Книга представляет монографию, содержащую всесторонние сведения о граммфонной пластинке и её технологии. Книга рассчитана на инженерно-технических работников заводов граммфонных пластинок, но может представлять интерес и для работников смежных отраслей: промышленности пластмасс, гальванотехники, радиотехники, звукового кино.

**ISBN 978-5-458-46691-2**

© Издание на русском языке, оформление  
«YOYO Media», 2021

© Издание на русском языке, оцифровка,  
«Книга по Требованию», 2021

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



Серия Книжный Ренессанс

[www.samizday.ru/reprint](http://www.samizday.ru/reprint)



В СССР производство граммофонных пластинок еще шесть лет тому назад стояло на ступени простого кустарного изготовления посредственных пластинок. Отсутствие технической изученности и научной обоснованности приводило к технологическому несовершенству процесса и к качественной неудовлетворительности продукции.

22 сентября 1933 г. Совнарком СССР вынес специальное постановление\*\* о реконструкции и развитии этой отрасли промышленности. Во вступительной части этого постановления говорилось:

«Совет народных комиссаров Союза ССР отмечает, что улучшение материального положения и огромный культурный рост широких масс трудящихся Союза ССР предъявляют все растущий спрос на музыкальные инструменты и, в частности, на граммофоны и граммофонные пластинки, как инструмент, наиболее доступный массам трудящихся.

Однако промышленность, производящая граммофоны и граммофонные пластинки, работает совершенно неудовлетворительно... производство остается кустарным и невысокого качества. Пластинки, производящиеся полуручным способом, не дают должного звучания, репертуар и исполнители неудовлетворительные. Между тем, при сравнительно небольших затратах, большая часть необходимого оборудования могла бы быть произведена на заводах Союза ССР, а при улучшении технического руководства и контроля качество продукции могло бы быть значительно повышено».

В результате намеченных этим постановлением мероприятий и благодаря дальнейшей помощи партии и правительства в граммофонно-пластиночном производстве наступил резкий перелом.

Промышленность пережила период бурного роста и продолжает развиваться дальше.

Увеличение числа новых специалистов наряду с оснащением предприятий более совершенной техникой рождает потребность в литературе, посвященной этому производству, тем более, что число выпускаемых пластинок в СССР систематически возрастает (уже сейчас ежесуточный выпуск составляет более 200 тыс. шт.) и вместе с количеством возрастает необходимость повышения качества уровня пластинки.

Предлагаемой книгой делается попытка хотя бы в некоторой мере удовлетворить эту потребность в литературе и дать, не останавливаясь на описании отдельных предприятий, основы

\*\* См. Собрание Законов и Распоряжений, отд. 1, 1933 г. № 62, ст. 372, декрет № 2084.

общей технологии. Такое ограничение автор считает тем более уместным, что подробное описание наших предприятий и принятой в них технологии Главширпотреб предполагает издать отдельно в виде технологических карт, подготовляемых ныне к печати.

Технология этого производства характерна отнюдь не тем, что содержит какие-то особые, неизвестные другим отраслям, процессы, а тем, что основана на сплетении столь удаленных обычно друг от друга областей, как электроакустика, электрохимия и технология пластмасс.

Производство граммофонных пластинок является в основном отраслью химической технологии и кадрами этого производства должны быть специалисты с химико-технологическим уклоном; поэтому в этой книге вводные химические сведения в значительной мере опущены, а вводным акустическим, напротив, уделено внимание, причем изложение акустических сведений дано в доступном виде.

Поскольку автор стремился дать по возможности широкий охват вопросов, связанных с техникой граммофонной пластинки, пришлось останавливаться более подробно на разделах, сведения о которых в литературе весьма разбросаны. В тех случаях, когда в рассматриваемой отрасли не доставало материала по какому-либо вопросу, автор старался привлечь родственный материал из смежных отраслей.

Автор считает своим долгом выразить благодарность Специальному Всесоюзному библиотеки им. Ленина за содействие в получении некоторых отсутствующих в СССР книг и журналов — из библиотек других стран по межбиблиотечному абонементу.

Чертежи и номограммы для книги выполнила В. Е. Регирер. Большинство фотографических репродукционных работ выполнил А. А. Депрейс.

Рецензентом книги, проф. И. Е. Гороном, при чтении законченной рукописи сделан был ряд ценных замечаний, принятых с благодарностью.

Выражая искреннюю признательность всем лицам, так или иначе благопритествовавшим появлению этой книги, автор заранее признателен и всем тем, кто укажет на ее недостатки.

Замечания автор просит направлять по адресу: Москва 80, Ново-Алексеевская 7, кв. 9.

*Автор*

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Введение</b>	13
<b>ЧАСТЬ ПЕРВАЯ. ЗВУКОВЫЕ КАЧЕСТВА ГРАММОФОННЫХ ПЛАСТИНОК</b>	
<b>Глава I. Физика механических колебаний . . . . .</b>	<b>19</b>
1. Колебательное движение (19). 2. Простое (гармоническое) колебание (20). 3. Сложные колебания (23). 4. Колебания звуковой частоты (24). 5. Распространение звуковых колебаний (26). 6. Звуковое давление (31). 7. Звуковой резонанс (33).	
<b>Глава II. Слух . . . . .</b>	<b>36</b>
8. Субъективность слуха (36). 9. Порог слышимости (38). 10. Психо-физический закон (40). 11. Острота слуха (42). 12. Тонкость слуха (45). 13. Болевая граница (46). 14. Зона слуховых ощущений (48). 15. Сложные звуки (52). 16. Маскирование (53). 17. Аккомодация и адаптация (54). 18. Бинауральный эффект (57). 19. Сосредоточенность слуха (58).	
<b>Глава III. Музыкальные звуки и шумы . . . . .</b>	<b>60</b>
20. Основной тон, обертоны (60). 21. Биения, консонанс (61). 22. Музыкальный строй (66). 23. Особенности звучания отдельных музыкальных инструментов (68). 24. Человеческий голос (75). 25. Шумы (78). 26. Динамика звукового процесса (80). 27. Практические громкости разных звуков (81).	
<b>Глава IV. Условия хорошего звуковоспроизведения . . . . .</b>	<b>85</b>
28. Артикуляция (85). 29. Диапазон передаваемых частот (86). 30. Частотная характеристика и линейные искажения (93). 31. Амплитудная характеристика и нелинейные искажения (96). 32. Нелинейные искажения слухового аппарата (101). 33. Восприятие нелинейных искажений (103). 34. Несоответственная громкость (106). 35. Устаивающие звуки (108). 36. Реверберация (109). 37. Поглощение звуков (116). 38. Звукоизоляция (119). 39. Объемный эффект (121). 40. О „натуральности звучания“ пластинки (123).	
<b>Глава V. Фонограмма на пластинке . . . . .</b>	<b>126</b>
41. Канавка (126). 42. Размеры пластинки (128). 43. Плотность записи (130). 44. Длительность игры (132). 45. Влияние линейной скорости на фонограмму (134). 46. Амплитуда записи (137). 47. Внешние признаки характера фонограммы (141). 48. Долгоиграющая пластинка (146). 49. Глубинная запись (149). 50. Экцентриситет фонограммы (152).	
<b>Глава VI. Шипение граммофонной пластинки . . . . .</b>	<b>157</b>
51. Трение (158). 52. Спектр шипения (161). 53. Аналитическая характеристика шипения (164). 54. Динамический диапазон (166).	
<b>ЧАСТЬ ВТОРАЯ. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС</b>	
55. Деление процесса (169). 56. Схема производства (170).	
<b>Глава VII. Восковой сплав . . . . .</b>	
57. Требования, предъявляемые к воскам для звуковой записи (174). 58. Составление рецепта воскового сплава (176).	

СОДЕРЖАНИЕ

59. Процесс приготовления воскового сплава (186). 60. Обточка (190). 61. Шлифовка (192). 62. Контроль диска, хранение его (195).	199
<b>Глава VIII. Звукозапись . . . . .</b>	<b>199</b>
63. Студия (199). 64. Расположение микрофонов и исполнителей (202). 65. Микрофон (205). 66. Рекордер (209). 67. Тракт (211). 68. Микширование (215). 69. Станок для записи и его обслуживание (218). 70. Специальные приемы (227).	
<b>Глава IX. Изготовление матриц . . . . .</b>	<b>234</b>
<b>71. Схемы гальванического процесса (234).</b>	
1. Проводящий слой . . . . .	236
72. Графитирование (237). 73. Бронзирование (239). 74. Химическая металлизация (239). 75. Катодное распыление (245). 76. Другие методы (251).	
2. Гальванический процесс . . . . .	252
а) Основы гальванического процесса . . . . .	252
77. Закон Фарадея (252). 78. Уравнение Нерста (253). 79. Электролиз (257). 80. Поляризация (259). 81. Расход энергии (265). 82. Концентрация водородных ионов (268). 83. Строение металла (271). 84. Кристаллизация металла на катоде (273). 85. Пористость (277). 85. Распределение металла (278).	
б) Медное отложение . . . . .	283
87. Электролит (283). 88. Режим (294).	
в) Никелевое отложение . . . . .	299
89. Электролит (299). 90. Режим (306).	
г) Хромовое отложение . . . . .	308
91. Электролит (308). 92. Режим (312).	
д) Оборудование гальванического процесса . . . . .	316
93. Ванны (316). 94. Циркуляция и фильтрация (318). 95. Перемешивание (319). 96. Крепление анодов и катодов (321). 97. Конструктивные примеры (323). 98. Контрольные устройства (328).	
3. Вспомогательные операции . . . . .	329
99. Разделительный слой (329). 100. Обезжиривание (334). 101. Прочие химические операции (335). 102. Полировка (336). 103. Центрирование (342). 104. Гравировка (344). 105. Напайка (345). 105. Механические обработки (347).	
4. Процесс изготовления матриц в целом . . . . .	348
107. Построение процесса (348). 108. Отличие между гальванопластическим и гальваностегическим отложением (353). 109. Выбор металла и варианты процесса (357).	
<b>Глава X. Пластиночный состав . . . . .</b>	<b>361</b>
1. Физико-химия массы . . . . .	
110. Компоненты (361). 111. Пластичность (362). 112. Взаимоотношения связующего и наполнителя (367). 113. Смолоемкость (374). 114. Выгодность наполнителя (377). 115. Сквозность (380). 116. Гранулометрический состав (384). 117. Составление рецепта (390).	

<b>2. Связующие</b>	393
<i>а) Шеллак .</i>	393
118. Шеллакдающие насекомые (393). 119. Кормовые растения (398). 120. Районы добычи шеллака (400). 121. Получение шеллака (402). 122. Сорта шеллака (408). 123. Экономика шеллака (410). 124. Применение шеллака (412). 125. Химия шеллака и шеллака (413). 126. Свойства шеллака (422).	
<i>б) Другие связующие .</i>	431
127. Естественные смолы (432). 128. Битуминозные и другие вещества (435).	
<b>3. Наполняющие, красящие, армирующие и прочие вещества</b>	435
129. Минеральные наполнители (436). 130. Сажа (439). 131. Армирующие вещества (442). 132. Прочие вещества (443).	
<b>Глава XI. Приготовление массы</b>	445
133. Сушка (445). 134. Подготовка боя (446). 135. Дробление и пульверизация (448). 136. Сига (452). 137. Машины для просеивания (456). 138. Воздушная сепарация (459). 139. Фильтрация воздуха (461). 140. Отмагничивание (462). 141. Дозирование (463). 142. Смешение (464). 143. Мастикация (467). 144. Калаидрирование (475). 145. Подготовительный цех в целом (478).	
<b>Глава XII. Прессование пластинок . . . . .</b>	488
146. Процесс прессования (488). 147. Прессформа (493). 148. Режим прессования (501). 149. Конструктивные детали (507). 150. Пресс в целом (512). 151. Обслуживание прессы (520). 152. Дефекты пластинки (522). 153. Вспомогательное хозяйство (529).	
<b>Глава XIII. Пластинки других типов . . . . .</b>	534
154. Классификация пластинок по типам (534). 155. Искусственные смолы и другие материалы, предложенные для грамофонных пластинок (535). 156. Однослойные наполненные пластинки (542). 157. Однослойные монолитные пластинки (544). 158. Слоистые пластмассовые пластинки (545). 159. Слоистые прокладочные пластинки (546). 160. Значение пластинок других типов (550). 161. Проблема освобождения от шеллачной зависимости (553).	
<b>Глава XIV. Заключительные и вспомогательные операции .</b>	557
162. Шлифовка борта (557). 163. Браковка готовых пластинок (558). 164. Упаковка (560). 165. Полиграфическо-картонажные работы (561).	
<b>Глава XV. Контроль производства . . . . .</b>	567
166. Отбор средней пробы (567). 167. Механические испытания [приготовление образцов (569), прочность на излом (571), твердость (580)]. 168. Термические испытания (588). 169. Электроакустические испытания [измерение негладкости, как источника шипения (595), измерение неправильности формы канавок, как источника искажений (598)]. 170. Микроскопические испытания (599). 171. Физико-химические испытания (601). 172. Химический анализ (602). 173. Технологические пробы (603).	

<b>Глава XVI. Организация производства . . . . .</b>	<b>605</b>
<i>174. Хозяйственное разделение предприятия (605). 175. Расположение цехов (606). 176. Планирование производства (608). 177. Организация труда (612). 178. Учет производства (615)</i>	
<b>ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ</b>	
<b>Глава XVII. Техника эксплуатации граммофонных пластинок . .</b>	<b>618</b>
<i>179. Контроль числа оборотов (618). 180. Движение тоннажа (622). 181. Воспроизведение адаптером (628). 182. Воспроизведение мембраной (634). 183. Игла (636). 184. Износостойкость пластинки (646). 185. Обращение с пластинками (648).</i>	
<b>Глава XVIII. Применение граммофонных пластинок .</b>	<b>653</b>
<i>185. Музыкальные пластинки (653). 187. Пластинки — учебные пособия (654). 188. Имитационные пластинки (655). 189. Документальные пластинки (657). 190. Демонстрационные пластинки (658). 191. Измерительные пластинки (658). 192. Пластинки киносопровождения (660). 193. Фоновизионные пластинки (661). 194. Пластинки других назначений (664).</i>	
<b>Глава XIX. Пластинки прямого воспроизведения .</b>	<b>666</b>
<i>195. Общие сведения (666). 196. Материалы, применяемые для записи пластинок прямого воспроизведения (667). 197. Особенности записи (669). 198. Ведущий механизм (671).</i>	
<b>Глава XX. Исторический обзор .</b>	<b>676</b>
<i>199. Положение граммофона в ряду других звуковых устройств (676). 200. Фиксация звука (678). 201. Обратимость записи, изобретение фонографа и граммофона (680). 202. Осуществление фонографа (684). 203. Развитие фонографа и осуществление граммофона (687). 204. Усовершенствование граммофона (692). 205. Развитие гальванотехники (694). 206. Развитие технологии пластических масс (698). 207. Развитие производства граммофонных пластинок (702).</i>	
<b>Глава XXI. Конкуренты граммофонной пластинки . . . . .</b>	<b>707</b>
<i>208. Отличительные черты методов записи (707). 209. Приемы механического оставления следа (708). 210. Приемы магнитного оставления следа (709). 211. Приемы фотохимического оставления следа (711). 212. Приемы электрохимического оставления следа (714). 213. Разные приемы записи колебаний (715). 214. Выбор приема оставления следа для звукового кино (716). 215. Размножение при разных методах звукозаписи (717). 216. Связь между отдельными методами (718). 217. Граница между аутофонами и репетофонами (721).</i>	
<b>Замечания о терминологии</b>	<b>723</b>
<b>Библиография .</b>	<b>728</b>
<b>Приложения</b>	
ОСТ НКМ 4213. Иглы граммофонные . . . . .	732
ОСТ НКМ 20022. Граммофоны портативные . . . . .	735
ОСТ НКМ 20023. Детали граммофона, сопрягаемые с граммофонной пластинкой, иглой и мембраной . . . . .	739
ОСТ 23018—39. Пластинки граммофонные шеллачные .	741
<b>Именной указатель</b>	<b>746</b>
<b>Предметный указатель</b>	<b>752</b>

---

## СОКРАЩЕНИЯ НАЗВАНИЙ ЖУРНАЛОВ И СЛОВАРЕЙ

ЖПФ	Журнал прикладной физики. М.-Л.
ЖРП .	Журнал резиновой промышленности. М.-Л.
ЖТФ	Журнал технической физики. М.-Л.
ЖХП .	Журнал химической промышленности. М.-Л.
МС .	Минеральное сырье. М.
ПМ .	Пластические массы. Л.
РФ .	Радиофронт. М.
AdePh	. Annales de physique. Paris.
AderPh	. Annalen der Physik. Leipzig.
AEG	. AEG-Mitteilungen. Berlin.
BSTJ	The Bell System Technical Journal. N. Y.
ChZ	Chemisches Zentralblatt. Berlin.
CR	Comptes rendus hebdomadaires des Séances de l'Académie des sciences. Paris.
Gum	Gummi-Zeitung. Berlin.
ENT	. Elektrische Nachrichten-Technik. Berlin.}]
ETZ	Elektrotechnische Zeitschrift. Berlin.
FuL	. Farbe und Lack. Zentralblatt der deutschen Farben- und Lackindustrie.
FT	. Filmtechnik. Halle.
HeIR	. Helios. Fachzeitschrift für Elektrotechnik. Beilage: Radio-Technik u. Export. Leipzig.
JASA .	The Journal of the Acoustical Society of America. Menasha, Wisconsin.
JFrl .	The Journal of the Franklin Institute. Philadelphia.
JSMPE	. Journal of the Society of motion picture engineers. N. Y.
KS	Kunststoffe, Zeitschrift für Erzeugung und Verwendung veredelter oder chemisch hergestellter Stoffe. München.
KT	Kinotechnik. Zeitschrift für Technik im Film. Berlin.
MetI	The Metal Industry. London.
PhRev	Physical Review. N. Y.
PhZ	Physikalische Zeitschrift. Leipzig.
PIRE	Proceedings of the Institute of Radio Engineers. N. Y.
RMP	. Revue Générale des matières plastiques. Paris.
Siem	Wissenschaftliche Veröffentlichungen aus dem Siemens-Konzern. Berlin.
TAEChS	Transactions of the American Electrochemical Society. N. Y.

---

ZapCh	. Zeitschrift für anorganische und allgemeine Chemie. Leipzig.
ZECh	. Zeitschrift für Elektrochemie und angewandte physikalische Chemie, Berlin.
ZphCh	. Zeitschrift für physikalische Chemie. Leipzig.
ZPh	. Zeitschrift für Physik. Berlin.
ZtPh	. Zeitschrift für technische Physik, Leipzig.
VDI	. Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure. Berlin.
Бр. Е .	. Энциклопедический словарь изд. Ф. А. Брокгауза и И. А. Ефрон.
ТЭ . .	. Техническая энциклопедия. М. 1929—1936 гг.
Спр. ТЭ	. Справочник физических, химических и технологических величин. Приложение к ТЭ.

---

В ссылках принята следующая система обозначений: слова „год“, „том“ „выпуск“, „страница“ и т. д. опускаются и заменяются знаком: год — *запятой*, том, часть, серия — *точкой с запятой*, выпуск, номер, тетрадь — *двоеточием*, страница — *точкой*. Например, 1933 год, 28 том, 6 выпуск, стр. 115 обозначается так: 1933, 28; 6 : 115.

---

## ВВЕДЕНИЕ

«Великая победа над временем одержана граммофоном» \* — в этом его огромное культурное значение. Современная техника звукозаписи позволяет закреплять звуки определенного отрезка времени и вызывать желаемое звучание вновь и вновь, подобно тому как кинематография позволяет сохранять и повторять по желанию зрелище.

Для сохранения зрелища — получения фотографического изображения — пользуются косвенным (относительно указанной цели) свойством света — тем, что освещение некоторых веществ (например солей серебра) вызывает в них физико-химические изменения.

Для фиксирования звука пользуются тем *основным* его свойством, что звучание не отделимо от механической подвижности — без перемещения, без движения, хотя бы малого, для глаз не заметного, нельзя издать ни одного звука (поэтому, в частности, в пустоте, где нечему перемещаться, не передаются звуки). Запись звука, каким бы способом она ни производилась, есть поэтому всегда запись *движения* \*\*.

Звук связан с определенным незначительным колебательным перемещением, — в этом можно убедиться *осязательно*. Можно, например, почувствовать рукой колебание диффузора репродуктора или деки виолончели. Можно убедиться в этом и *зрительно*: мы можем видеть, как во время звучания струнных инструментов колеблются их струны, а во время звучания духовых инструментов — колеблется язычок.

---

\* Цит. по граммофонной пластинке „Речь о культурном значении граммофона“.

\*\* Звук всегда связан с движением, но издаю сразу же заметить, что далеко не всякое движение вызывает Звук.

Наконец, даже в случае, когда это трудно уловимо наощупь и на-глаз, мы можем с физической объективностью убедиться в том, что звук связан с колебанием. Приделаем для этого к любому звучащему телу (например к деке виолончели, диффузору репродуктора или к камертону, как это показано на рис. 1) штифт, который будет оставлять след своего движения на закопченном стекле или бумаге. Если мы (провея смычком по камертону или каким-либо иным путем) заставим камертон звучать, — штифт прочертит линию АВ. Если при незвучащем камертоне мы протянем бумагу в поперечном относительно линии АВ направлении, показанном стрелкой, штифт прочертит линию CD. Но если мы одновременно заставим камертон звучать и будем с постоянной скоростью протягивать бумагу, на бумаге окажется вычерченной показанная на рисунке кривая.

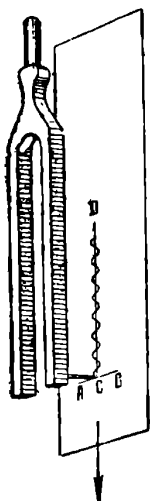


Рис. 1.

Впервые опыты подобной записи проделаны были сто лет назад.

Рассматривая кривую, мы видим с полной наглядностью, что звук представляет ряд последовательных колебаний. Несколькими опытами нетрудно убедиться в том, что чем выше тон взятого нами камертона, тем больше волн будет на одном и том же протяжении бумаги, а чем громче звук — тем больше будут подниматься самые волны. Заменяв камертон виолончелью, получим значительно более сложную кривую. Не вдаваясь в более подробное изучение этого опыта, сейчас важно лишь отметить зависимость между звучанием и формой кривой.

Но тот опыт, который мы сейчас проделали, есть не что иное, как запись звука.

*Запись звука, каким бы способом она ни производилась, всегда сводится к запечатлению соответствующей звучанию вибрации путем местного изменения свойств тела, воспринимающего эту вибрацию; элемент времени закрепляется при этом относительным перемещением воспринимающего тела.*

В 1937 г. исполнилось шестьдесят лет с тех пор, как была впервые высказана блестящая идея обратимости записи,