

бр 2230(3)

ДОКУМЕНТОВЕДЕНИЕ

АРХИВНОЕ

ДЕЛО

ОЦНТИ

ГЛАВНОЕ АРХИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ  
при СОВЕТЕ МИНИСТРОВ СССР

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ИНСТИТУТ ДОКУМЕНТОВЕДЕНИЯ  
и АРХИВНОГО ДЕЛА

ОБЗОРНАЯ

• ИНФОРМАЦИЯ

ХРАНЕНИЕ И КОНСЕРВАЦИЯ  
ФОНДОДОКУМЕНТОВ  
С МЕХАНИЧЕСКОЙ  
ЗВУКОЗАПИСЬЮ

Аналитический  
обзор

Москва

• 1984

Документоведение

Архивное

Дело

О Ц Н Т И

ГЛАВНОЕ АРХИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ

при СОВЕТЕ МИНИСТРОВ СССР

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ

ИНСТИТУТ ДОКУМЕНТОВЕДЕНИЯ

И АРХИВНОГО ДЕЛА

---

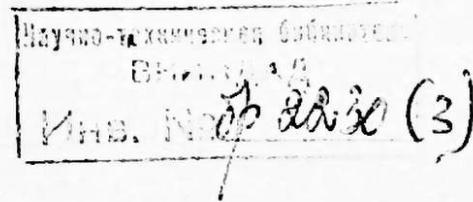
О Б З О Р Н А Я И Н Ф О Р М А Ц И Я

---

ХРАНЕНИЕ И КОНСЕРВАЦИЯ  
ФОНОДОКУМЕНТОВ С МЕХАНИЧЕСКОЙ  
ЗВУКОЗАПИСЬЮ

Аналитический обзор

Москва 1984



Хранение и консервация фонодокументов о механической звукозаписью: Аналит. обзор/Главархив СССР, ОЦНТИ Главархива СССР. - М., 1984. -

В обзоре проанализированы отечественные и зарубежные данные о носителях механической звукозаписи; рассмотрены физико-химические процессы, протекающие при хранении грампластинок и граморигиналов (под воздействием внешних и внутренних факторов); характеризуются виды материалов для защитных покрытий при консервации фонодокументов.

Даны предложения по направлениям научно-исследовательской работы, конечным результатом которой должны явиться научно-обоснованные рекомендации по архивному хранению фонодокументов с механической звукозаписью.

Авторы: И.В.Столяров, В.А.Устинов

Рецензент В.Ф.Привалов

- (C) Главное архивное управление при Совете Министров СССР;  
Всесоюзный научно-исследовательский институт документоведения и архивного дела (ВНИИДАД); Отраслевой центр научно-технической информации по документоведению и архивному делу (ОЦНТИ Главархива СССР), 1984.

## Содержание

Введение . . . . .	5
I. Общие сведения о носителях механической звукозаписи . . . . .	6
I.I. Производство граморигиналов и грампластинок . . . . .	7
I.2. Виды дефектов, возникающих в процессе производства, и причины их появления . . . . .	10
2. Изменение свойств носителей механической звукозаписи при хранении . . . . .	14
2.I. Изменение физико-механических и электроакустических характеристик грампластинок и граморигиналов при хранении . . . . .	14
3. Характеристика процессов, протекающих при хранении грампластинок и граморигиналов . . . . .	14
3.I. Факторы, влияющие на агрессивность атмосферы . . . . .	14
3.2. Разрушение грампластинок и граморигиналов под воздействием внешних факторов . . . . .	14
4. Рекомендуемые условия хранения фонодокументов с механической звукозаписью . . . . .	22
4.I. Термогигрометрический режим хранения . . . . .	22
4.2. Санитарно-гигиенические условия хранения . . . . .	23
4.2.1. Запыленность . . . . .	23
4.2.2. Химический состав воздуха . . . . .	24
4.3. Упаковка . . . . .	25
4.4. Стеллажи . . . . .	25
4.5. Меры противопожарной безопасности . . . . .	26
4.6. Профилактические меры . . . . .	26
5. Функциональные задачи консервации фонодокументов с механической звукозаписью . . . . .	27
5.I. Проблемы консервации фонодокументов с помощью защитных покрытий . . . . .	27
6. Материалы для защитных покрытий . . . . .	29

6.1. Поливинилацетат . . . . .	30
6.1.1. Свойства поливинилацетата . . . . .	30
6.2. Густые смазки . . . . .	32
6.2.1. Свойства густых смазок . . . . .	33
6.3. Влияние покрытий из поливинилацетатных эмульсий и клеев и густых смазок на сохранность носителей документальной информации . . . . .	36
6.4. Методы нанесения защитных покрытий . . . . .	37
6.5. Оценка качества защитных покрытий . . . . .	38
6.6. Расконсервация носителей . . . . .	39
6.7. Направления перспективных научно-исследователь- ских работ . . . . .	39
Заключение . . . . .	40
Литература . . . . .	41

## Введение

В настоящее время в государственных архивах СССР и в некоторых ведомствах на хранении находится большое количество фонодокументов на магнитной ленте, грампластинках и металлических граморигиналах.

В ЦГАЗ СССР хранится более 150 тыс. уникальных звукозаписей. В архиве сосредоточены все выпуски грампластинок с записями речей В.И.Ленина и его соратников, деятелей международного рабочего движения, свыше 80 тыс. пластинок, выпущенных в нашей стране с начала века до сегодняшнего дня. Пластинки, магнитная лента и другие фономатериалы запечатлели важнейшие события в жизни СССР начиная с 1930 г. [1,2].

В связи с огромной художественной ценностью этих документов было разработано "Положение о создании и организации страхового фонда коий особо ценных документов государственных архивов", в котором изложена система страхового копирования особо ценных и уникальных документов независимо от времени их создания, материала и техники изготовления. Страховые копии создаются как на магнитной ленте, так и на металлических граморигиналах. И сейчас перед исследователями стоит вопрос, какая же форма записи является более приемлемой для архивного хранения. Одни считают, что преимуществом механической записи является надежность ее хранения в металлических копиях. В таком виде запись может сохраняться фактически неограниченное время, что особенно ценно для уникальных неповторимых записей [3]. М.Бруссо, в частности, указывает, что при определенных условиях (в атмосфере нейтрального газа при температуре не более 500°C) никелевые видеодиски могут храниться многие тысячи лет [4].

Другие авторы утверждают, что при соблюдении рекомендуемых параметров хранения (температура воздуха 15–20°C и относительной влажности 55–65%) фонодокументы на магнитной ленте после трех–четырех последовательных перезаписей на новый носитель могут сохраняться 150–200 лет [5].

Но если сам вопрос о хранении и использовании магнитных лент

изучен довольно подробно, то этого нельзя с уверенностью сказать о проблемах сохранности металлических граморигиналов и грампластинок.

В данном обзоре рассматриваются вопросы хранения и консервации фонодокументов именно с механической звукозаписью.

### I. Общие сведения о носителях механической звукозаписи

Механическая звукозапись является первой системой звукозаписи, получившей практическое применение. Благодаря тому, что был найден способ массового тиражирования грампластинок, которые к тому же оказались удобными в эксплуатации, они получили широкое распространение среди населения, а позднее стали применяться и в радиовещании [3].

При механической звукозаписи, применяемой для производства грампластинок, след звуковых колебаний остается в виде канавки, вырезаемой когтевым резцом на специальном лаковом диске.

Граммофонная пластинка (в дальнейшем - ГП) представляет собой диск из пластмассы с отверстием в центре, на обеих сторонах которого по спирали расположена канавка механической звукозаписи. Каждая сторона пластинки имеет следующие части:

- 1) борт, на котором расположена вводная часть канавки;
- 2) зону записи или рабочую поверхность, где расположена канавка, состоящая из трех частей: начальной немой, звуковой и конечной немой, звуковая часть канавки является главным элементом пластинки;
- 3) зеркало пластинки, на котором расположены выводная часть канавки, переходящая в концентрическую замкнутую канавку, и бумага этикетка.

Процесс производства ГП состоит из двух этапов: записи звука и размножения записи. Размножение записи производят в два приема: сначала способом гальванотехники делают металлические копии записи - оригиналы и матрицы, затем с изготовленных матриц методом прессования из пластической массы снимают копии записи, которые и называются ГП.

Звукозапись обычно производят на самостоятельном предпри-

ятии, имеющем свои студии для записи, гальванический цех для получения оригиналов и т.д. Лаковые диски, изготовленные на предприятии звукозаписи, транспортируют на завод граммофонных пластинок, где гальванический цех изготавляет матрицы.

Граморигинал (в дальнейшем - ГО) представляет собой металлический (медный, медно-никелевый, никелевый) диск, лицевая сторона которого воспроизводит лицевую поверхность записанного лакового диска. ГО бывают позитивные и негативные. Позитивные ГО служат для получения негативных копий (матриц).

Матрица является негативной копией лицевой стороны второго и четвертого (позитивных) ГО и предназначена для прессования винилитовых ГП и штамповки гибких ГП.

### I.I. Производство граморигиналов и грампластинок

В процессе производства ГО используется лаковый диск (тондиск). Его получают в результате трех операций:

- 1) студийная запись на магнитную ленту;
- 2) обработка выполненной записи;
- 3) перезапись с магнитной фонограммы на лаковый диск.

После выполнения записи на диск дальнейшей задачей является перенесение ее на более прочный материал - металл. Это осуществляется гальванопластическим способом; всякий другой способ изготовления копии не в состоянии обеспечить требуемую точность копирования, определяемую микроразмерами канавки и ее модуляции. Для получения гальванопластической копии поверхность диска предварительно делают электропроводящей. Для этого ее металлизируют (методом катодного распыления серебра на поверхность тондиска).

Конечной целью гальванического процесса является получение матриц, т.е. металлических дисков с негативным рельефом записи, которые используются для формирования ГП, а также получения позитивной копии на ГО для ее хранения в архиве.

Получению матриц предшествует изготовление гальванопластическим способом ГО, имеющих в порядке чередования то негативный, то позитивный рельеф записи. Первый ГО - негатив записи, снятый непосредственно с металлизированного тондиска, служит для изготовления с него вторых (позитивных) оригиналов. Обычно процесс

копирований ведется до третьих ГО, которые и являются матрицами.

Для получения первого ГО в ванну с сульфаминовым никелевым электролитом помещают никелевый анод, а в качестве катода - металлизированный тондиск. Под действием электрического тока на катоде осаждается никелевый слой толщиной 0,4-0,5 мм. Сульфаминовый никелевый электролит позволяет получить слой никеля с меньшими внутренними напряжениями, чем другие электролиты. Ранее изготавливались биметаллические медно-никелевые оригиналы, которые получались с металлизированного тондиска путем затяжки серебра тонкой никелевой пленкой толщиной 15-25 мкм с последующим осаждением меди толщиной около 1 мм в ваннах с сернокислым электролитом. Однако от биметаллических ГО отказались по ряду причин: во-первых, на них при длительном хранении появляются дефекты из-за химического взаимодействия между никелем и медью, во-вторых, никелевые ГО имеют лучшее качество поверхности, более высокую твердость, значительно меньшее время наращивания и др.

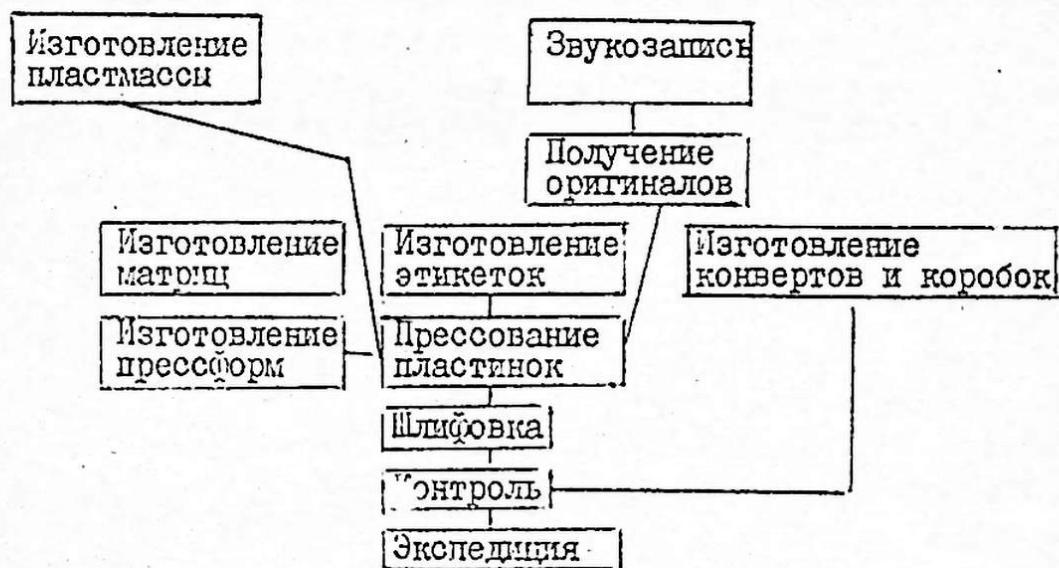
По окончании наращивания первого ГО его отделяют от тондиска. Так получается негативная металлическая копия тондиска - там, где на тондиске были углубления, на никелевой поверхности получаются выступы и наоборот. Такая металлическая негативная копия называется I оригинал.

Затем при помощи гальванических процессов с I оригинала (негатива) получают II оригинал (позитив), со II оригинала - III оригинал (матрицу). Вторые никелевые оригиналы имеют толщину 0,6 мм. Никелевые матрицы, которыми формируют ГП, отличаются от ГО меньшей толщиной (0,25-0,30 мм). Для повышения прочности рабочей поверхности матрицы ее иногда покрывают слоем хрома толщиной менее 1 мкм. Тиражность матрицы зависит от способа формирования и находится в пределах от нескольких сотен до нескольких тысяч ГП.

Матрицы выпускают трех размеров: диаметром 331 мм, 267 мм и 224 мм. С них соответственно получают ГП диаметром 300 мм, 250 мм и 175 мм.

Производство ГП представляет собой сложный процесс, связанный с разными областями знания: физикой, химией, гальванотехникой и технологией изготовления пластических масс. При изготовлении пластинок необходима исключительная точность проведения всех операций технологического процесса (см. схему производства ГП) [6].

Схема производства граммофонных пластинок



Известны три способа формирования ГП: прессование, штамповка (тиснение), литье под давлением.

Способ прессования был применен первым и до сих пор остается основным. Приготовленный Ш оригинал заряжается в гидравлический пресс. На этом прессе производится формирование ГП из специальной массы, приобретающей текучесть при нагреве. Массы, применяемые для прессования, не являются обычно монолитными, а содержат целый ряд веществ, из которых лишь часть обладает способностью плавиться при температуре прессования, остальные же, состоящие из довольно мелких частиц, лишь перемещаются в этой текучей составляющей.

Для того, чтобы приготовить такую композицию, необходимо тщательное измельчение (пульверизация) входящих в композицию веществ, дозирование и смешение всех компонентов и, наконец, мастикация смеси, отличающаяся от предшествовавшего смешения тем, что здесь производится путем разогрева размягчение плавких составляющих и, кроме того, уплотнение всей смеси. Наконец, из смеси готовятся таблетки, в виде которых она и передается в прессовый цех.

В прессовый цех передаются и этикетки, изготавливаемые полиграфическим способом. Этикетки впрессовываются в массу при прессовании пластинки и держатся в пластинке за счет сцепления с мас-

сой. Отпрессованная ГП подвергается торцевой отделке, придающей пластинке гладкость по борту. Затем следует окончательная браковка всей продукции. Готовые ГП укладываются в конверты, затем в коробки и, наконец, в ящики. Вся эта тара обычно изготавливается здесь же на предприятии картонажно-полиграфическими и ящичными цехами [7].

#### 1.2. Виды дефектов, возникающих в процессе производства, и причины их появления

К ГП предъявляются ряд эксплуатационных требований, отраженных в ГОСТ 5289-73 "Грампластинки" [8]. Основными из них являются: отсутствие видовых дефектов, влияющих на качество звучания или портящих внешний вид; соответствие принятым нормам на экспендриситет центрового отверстия и на уровень шума; определение износостойкости и влагостойкости.

Дефекты влияющие на звучание, возникают главным образом по причине загрязненности пластиночной массы и несоблюдения режима прессования.

Дефект — это каждое отдельное несоответствие оригиналов и матриц требованиям, установленным нормативно-технической и технологической документацией.

Дефекты, возникающие на ГО и матрицах в процессе производства, подразделяются на две группы:

- отражающиеся на звучании;
- не отражающиеся на звучании (видовые дефекты, ухудшающие внешний вид ГО и матриц).

Каждая из этих групп дефектов, в свою очередь, подразделяется на следующие подгруппы:

- первые с лакового диска;
- возникшие в процессе производства;
- явные;
- скрытые;
- допустимые;
- недопустимые;
- устранимые;
- неустранимые.

Дефекты, отражающиеся на звучании, обнаруживаются при проигрывании ГО на электропроигрывальном устройстве (ЭПУ) высшего класса в виде тресков, щелчков, шипения. Если эти дефекты не удается устранить, то ГО с данными видами дефектов бракуют и в производстве не используют.

Дефекты, не отражающиеся на звучании, определяются визуально и не прослушиваются при проигрывании четных ГО и ГП на ЭПУ.

Явный дефект - дефект, определяемый визуально или с помощью приборов.

Скрытый дефект - дефект, определяемый только при прослушивании, во время проигрывания на ЭПУ, или проявляющийся в дальнейшем производстве, несмотря на соблюдение требований технологического процесса.

Допустимый дефект - дефект, определяемый визуально и не отражающийся на звучании, не портящий внешний вид грампластинки, изготовленной с матрицы, имеющей допустимый дефект.

Недопустимый дефект - это неустранимый дефект, отражающийся на звучании или портящий внешний вид ГП.

Устранимый дефект - это дефект, устранение которого технологически возможно и экономически целесообразно.

Неустранимый дефект - это дефект, устранение которого технологически невозможно [9].

В процессе изготовления ГП наблюдаются следующие дефекты: по электроакустическим показателям, по механическим показателям, по размерам, дефекты, обнаруживаемые слуховым контролем (дефекты звучания) и дефекты по внешнему виду [6].

Большинство дефектов производства ГП обнаруживается при прессовании. Примерно 80-90% всех отпрессованных ГП признаются обычно годными, а 10-20% бракуются.

В табл. I приведены дефекты, возникающие в процессе производства ГП и причины их появления. Эта таблица составлена по данным производственной документации; в ней в соответствующих графах указаны виды того или иного дефекта и причины его возникновения. Из таблицы можно увидеть, возник ли дефект от неполадок в работе ванн или вызван другими нарушениями технологического процесса [6].

Таблица I

Дефекты, возникающие в процессе производства грампластинок

№ п/п	Но ды дефекта и его описание	Причины дефекта	
			I
2	3		
1.	Царапины и забоины – представляют собой точечные или продолговатые углубления на поверхности грампластинки, при проигрывании слышны стуки	Механические повреждения матрицы, наличие посторонних твердых крупных частиц в пластмассе	
2.	Сбой канавок на матрицах – копия разрушения на поверхности пластинки дна с захватом боковых стенок звуковых канавок	На матрицу не поступила заготовка; разнотолщина по сечению зеркала; наличие люфтов в оборудовании	
3.	Коробление – пластинка имеет выпукло-вогнутую форму или пропеллероподобно искривлена	Разнотолщина плит, зеркал; перегрев или переохлаждение пластмассы; наличие сквозняков; засорение обогревательных каналов; переход температуры между верхней и нижней половинками прессформы	
4.	Раковины – отдельные легкие углубления на поверхности грампластинки	Перегрев пластмассы из-за выработанности шнека в зоне питания экстромата; высокий индекс расплава пластмассы	
5.	Пузырь – вздутие на поверхности грампластинки, иногда лопнувший пузырь образует раковину	Перегрев пластмассы в экстромате; захват воздуха при изготовлении пластмассы	
6.	Грязь от пластмассы – матовые и разнооттеночные пятна на поверхности пластинки, иногда глубокие, нарушающие профиль канавки	Наличие посторонних включений в пластмассе	
7.	Выдавки и вмятины – точечные или продолговатые углубления на поверхности грампластинки	Попадание под матрицу посторонних частиц	

I	2	3
8.	Рваный центр грампластинки	Маленькое центровое отверстие на этикетке; расцентровка прессформы - на "Альфа"
9.	Надлом центра - вытянутость или выпуклость пластмассы околоцентрового отверстия и трещины	Не отцентровано кольцо выгрузателя относительно шпенька стола обрезного ножа
10.	Звуковая недопрессовка - сколотые боковые стенки звуковой канавки и поля в виде блестящих штрихов, расположенных вдоль звуковой канавки	Переохлаждение пластиинки
11.	Горячий борт - деформированный борт грампластинки в виде вогнутой гофрированности	Недостаточное охлаждение прессформы
12.	Затек пластмассы по центру - пластмасса затекает на этикеточную часть около центрового отверстия	Некачественный центр; провал центра, крепящего матрицу
13.	Плохая шлифовка борта пластиинки - шероховатый борт	Некачественные ножи - тупые; не отрегулирован отрезной нож
14.	Пластиинка без этикетки	Не сработали захваты
15.	Двойная этикетка - в этикеточной части на пластиинку впрессованы две этикетки, верхняя этикетка вздута	Слипшиеся этикетки
16.	Смятая этикетка - края этикетки завернуты	Этикетка пересушена; бумага заниженной плотности, не сработали присоски
17.	Вздутие этикетки - на поверхности этикетки вздутия и пузыри	Влажность этикетки более 3%
18.	Рваная этикетка - этикетка на пластиинке разорвана	Влажность этикетки более 3%; шероховатая поверхность зеркала; жесткая пластмасса

## 2. Изменение свойств носителей механической звукозаписи при хранении

### 2.1. Изменение физико-механических и электроакустических характеристик грампластинок и граморигиналов при хранении

Из практического опыта хранения фонодокументов известно, что на всех видах носителей возникают дефекты, проявляющиеся в ухудшении внешнего вида, изменении физико-механических свойств, появлении дефектов химического происхождения, снижении качества звучания. ГП теряют эластичность и гибкость, на них появляются царапины, вдавки, точки; поверхность ГП и металлических ГО тускнеет, возникает коробление носителя.

В табл. 2 и 3 даны наиболее типичные и часто встречающиеся виды этих дефектов, указаны методы обнаружения (контроля), влияние этих дефектов на качество звучания фонодокумента.

### 3. Характеристика процессов, протекающих при хранении граморигиналов и грампластинок

При хранении в ГО и ГП протекают различные химические и физические процессы, изменяющие качество носителей. Процессы могут быть вызваны как внутренними, так и внешними причинами. Внутренние причины обусловлены структурой и составом композиции материала, из которого изготавливают носитель, внешние – окружающими условиями; температурой, наличием в атмосфере химически активных веществ, пыли, влаги, воздействием ионизирующих излучений и т.д.

Рассмотрим основные виды воздействующих факторов.

#### 3.1. Факторы, влияющие на агрессивность атмосферы

Содержание пыли. По массе пыль – основная примесь многих атмосфер. В обычном городском воздухе пыль содержится в количестве  $2 \text{ мг}/\text{м}^3$ , однако в индустриальных атмосферах содержание пыли доходит до  $1000 \text{ мг}/\text{м}^3$  и более [10]. Подсчитано, что пыли в промышленных районах города каждый месяц осаждается более  $385 \text{ кг}/\text{км}^2$ . Осаждаясь на металлических поверхностях, эта пыль влияет на процесс коррозии. В атмосфере промышленных районов имеются частицы углерода и его соединений, окислов различных металлов,  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{NH}_4)\text{SO}_4$ ,  $\text{NaCl}$  и других солей. Эти вещества, увлажняясь, способствуют уси-

Таблица 2

## Классификация дефектов грампластинок

№ п/п	Наименование дефекта	Характеристика дефекта	Причина возникновения	Метод обнаружения	Влияние на качество фонодокумента
Дефекты механического характера					
I.	Дефекты поверхности фонодокумента	Трещины, ямки, забоины, коробление, посторонние включения, пузыри, пятна, сырь	Плохое обращение с грампластинкой; резкое изменение термогигрометрического режима хранения; загрязнение поверхности	Визуальный осмотр в отраженном свете	Ухудшение качества записи, помехи звучания
Дефекты акустического характера					
I.	Дефекты звучания	Повышенное шипение, стук, опережающее и запаздывающее эхо	Загрязнение рабочих канавок пластинки при хранении; появление царапин и забоин при плохом обращении	При проигрывании грампластинки на слух	Ухудшение качества записи, помехи звучания

Таблица 3

## Классификация дефектов фонодокументов на металлических грамориги машинах

№ п/п	Наименование дефекта	Характеристика дефекта	Причина возникновения	Метод обнаружения	Влияние на качество фонодокумента
1	2	3	4	5	6
Дефекты механического характера					
1.	Вмятины и возвышенностей	Впадины и бугорки различного диаметра	Переход с лакового диска; воздействие ударных нагрузок	Визуально	При проигрывании наблюдается пропуск канавок, щелчки
2.	Зашлифованность	Круговые полосы по полу и канавкам записи, по зеркалу борта и центра; штриховые полосы, легкая матовость	Многократная полировка поверхности, загрязненность шлифующих материалов при изготовлении оригинала	Визуально	Зашумленность записи
3.	Серое радиальное пятно по центру	Мелкая точечная сырь по зеркалу и частично в зоне записи в виде окружности	Переходит с лакового диска	Визуально	На качество записи не отражается
4.	Щарнины, забоинны	Щарнины, забоинны по полу граморигинала	Механическое повреждение при обработке, разъеме, небрежном хранении и использовании	Визуально	При проигрывании наблюдаются щелчки, трески, стуки
5.	Щарнины в виде волосков	Небольшое разрушение края канавки записи	Переходит с лакового диска	Под микроскопом	На качество звучания не отражается

1	2	3	4	5	6
6.	Полосатая волнистость	Параллельные и радиальные полосы по всему полу и на участках	Переходит с лакового диска	Визуально	На качестве звучания не отражается
7.	Коробление	Выпукло-вогнутая форма оригинала	Плохие условия хранения; небрежное использование	Визуально при укладке на ровную поверхность	Запись прослушать невозможно из-за трения поверхности оригинала о тонарм
Дефекты физико-химического характера					
1.	Вздутие и отслоение никеля	Отслоение тонкой никелевой пленки от толстого никелевого или медного слоя	Нарушение технологии изготовления оригинала: неудовлетворительное обезжиривание впоследствии и промывка оригиналов перед завеской в ванну; перерывы тока при наращивании слоя никеля; загрязнение оксидированной поверхности оригинала при монтаже; загрязнения электролита; понижение величины pH; изменения температуры ванны и др.	Визуально; может проявиться	Проигрывание записи невозможно
2.	Водородные язвы	Возвышенностями никеля; в отдельных случаях - сквозные поры		Визуально	Проигрывание записи невозможно
3.	Гофри	Слегка ребристая поверхность, круглые		Визуально	При небольшой гофрированности качество звучания

Мин. № С. № 1230 (3)

1	2	3	4	5	6
		или удлиненные углубления с ровными краями			оригинала не изменяется; при большой прослушивание невозможно
4.	Грубый шероховатый осадок, дендриты	Круглые наросты никеля на обеих поверхностях оригинала	Визуально		При наличии дефекта в зоне записи оригинал к проигрыванию не пригоден
5.	Затравленность	Серые точки на поверхности	Визуал зо и при проигрывании записи		Запись имеет повышенный уровень шума; при обширных микронарушениях верхнего слоя никеля в зоне записи оригинал к работе не пригоден
6.	Приrostы	Утолщение слоя никеля после разъема дублей	Визуально		Оригинал использовать невозможно
7.	Язвы	Разрушение слоя никеля	Кроме указанных причин, дефект может возникнуть при хранении в нерегулируемых термогигрометрических условиях	Визуально	При проигрывании наблюдаются трески, шумы

#### Дефекты акустического характера

1. Щелчки, трески, стуки	Помехи звучания	Наличие на оригинале царапин, выбоин, язв, гофров и других механических и физико-химических дефектов	При проигрывании фонодокументов, на слух	Ухудшение качества записи
--------------------------	-----------------	--	--	---------------------------

I	2	3	4	5	6
2. Шипение	Зашумленность фонограмм	Загрязнение поверхности оригинала, износ канавок, наличие язв, участков, затравленности	При проигрывании фонодокументов, на слух	Ухудшение качества записи	
3. Эхо	При проигрывании слышны сигналы - копии: "опережающее эхо" - до основного сигнала, "запаздывающее эхо" - после основного сигнала	При изготовлении оригинала использована некачественная магнитная фонограмма (с наличием копирэфекта)	При проигрывании фонодокументов, на слух	Ухудшение качества записи	

лению коррозии, особенно если они гигроскопичны. В соответствии с этим воздух, не содержащий пыли, в значительно, меньшей степени вызывает коррозию, чем воздух, загрязненный большим количеством пыли.

Газы в атмосфере. То небольшое количество двуокиси углерода, которое обычно присутствует в воздухе, не вызывает и не усиливает коррозию.

Наиболее важный агрессивный компонент индустриальных атмосфер – двуокись серы ( $SO_2$ ), которая в основном образуется при сжигании угля, нефти, бензина. Так как в зимнее время потребляется большее количество топлива, то и загрязнения атмосферы  $SO_2$  больше.

Медь, на поверхности которой образуется защитная пленка основного сульфата меди, в этом случае более коррозионностойкая, чем никель или 70%-ный сплав никель-медь, соответствующие пленки на которых отличаются худшими защитными свойствами.

На меди в промышленной атмосфере образуется защитная пленка продуктов коррозии зеленого цвета, именуемая патиной, которая главным образом состоит из основного сульфата меди  $CuSO_4 \cdot 3Cu(OH)_2$ .

Никель стоек к коррозии в морской атмосфере, но заметно поддается воздействию серной кислоты, присутствующей в промышленных атмосферах; в последнем случае на поверхности образуется пленка, состоящая из основного сульфата никеля.

Влага. Существует критическая влажность, ниже которой коррозия протекает с очень малой скоростью. Вернон первым обнаружил существование критической влажности [11]. Практически вследствие обычных колебаний температуры окружающей среды (относительная влажность возрастает с уменьшением температуры), а также из-за гигроскопических примесей в атмосфере или в самом металле конденсация влаги на поверхности металла отсутствует, если относительная влажность для меди и никеля в большинстве случаев 50–70% [12].

### 3.2. Разрушение грампластинок и граморигиналов под воздействием внешних факторов.

Во время хранения в архиве ГП подвергаются различным внешним

воздействиям, результаты которых отрицательно сказываются на их внешнем виде и звучании: при попадании прямых солнечных лучей (даже прошедших сквозь стекло) на ГП появляются признаки коробления, в помещениях с повышенной влажностью выступает "сыль", кроме того, они могут по зеркальный блеск. Если ГП находятся в наклонном положении (например, прислоненными к стене) или консольно выступающими (например, над краем полки), то наблюдается сильное их коробление. Некоторые пластиинки других типов коробятся при резких изменениях относительной влажности воздуха, другие - при наличии в воздухе паров органических растворителей, например, ацетона, спирта, эфира и др.

Проигрывание ГП в условиях повышенной влажности, температуры или проигрывание ГП, находившейся перед этим на солнечном свету, ведет к более сильному ее износу, виду того, что прочность термоэластических масс падает с повышением температуры. Проблема износа ГП в зависимости от температуры при проигрывании

еще специально не изучалась. Не проверено также и мнение будто на морозе из-за хрупкости смол усиливается выкрашивание пластииничной массы с соответствующим возрастанием ширины и искашений [7].

Граморигиналы еще в большей степени, чем грампластинки, страдают от внешних воздействий: повышенная температура и особенно влажность оказывают на них сильное разрушающее воздействие. Так называемая "сухая атмосферная коррозия" вызывает потускнение чистой поверхности металла медных или никелевых ГО.

Механизм протекания подобного процесса коррозионного разрушения поверхности металла аналогичен химическому процессу роста на поверхности металла пленки окисла и объясняется встречной диффузией ионов металла и электронов от металла сквозь пленку и атомов или ионов кислорода с поверхности в обратном направлении. Теория этого процесса позволяет в зависимости от электрохимических характеристик пленки дать количественную формулу для расчета скорости этого процесса.

Для данного случая применим логарифмический закон, обычно характерный для комнатных температур; исходя из него через некоторый отрезок времени рост пленки настолько замедляется, что практически она перестает утолщаться.

Проведенные исследования показали, что в сухом, чистом воздухе рост пленки приостанавливается уже при самых небольших толщинах. Достигая толщин более 400 Å, пленки становятся видимыми невооруженным глазом, давая на поверхности металла цвета побежалости или тускнеие поверхности / 13 /.

Результаты исследования скорости коррозии в зависимости от времени года показали, что коррозия металлов в летнее время года несмотря на повышенную температуру идет очень медленно; в более влажном воздухе, осенью и даже в зимний период – весьма интенсивно. Однако сама влага не играет существенной роли для начала коррозионного процесса. Опыты в лаборатории показали, что при относительной влажности 98% хранившиеся в коррозионном шкафу образцы различных марок металлов в течение двух лет не дали даже и признаков коррозии.

Следовательно, в начальной стадии на коррозию влияет не только влажность окружающей среды, но и одновременное присутствие загрязнений, которые могут различными путями попадать на поверхность металла. Однако, если коррозионный процесс начался, и загрязнения на поверхности металла имеются, то влажность окружающего воздуха будет оказывать решающее влияние на развитие коррозии. Благоприятные условия для коррозии создаются не только во время влажной погоды, но и при резких температурных колебаниях. При снижении температуры вечером и ночью относительная влажность воздуха увеличивается настолько, что выпадает роса; этого вполне достаточно для развития коррозии / 14 /.

Таким образом оказывается, что на граморигиналы влияют перепады температур, повышенная влажность и, кроме того, загрязнения в атмосфере воздуха. Известно, что серебряные и медные изделия, находясь на воздухе, со временем тускнеют и покрываются отдельными черными точками – сернистыми соединениями данных металлов / 15 /. Поэтому защита от атмосферной коррозии представляет значительные трудности.

#### 4. Рекомендуемые условия хранения фонодокументов с механической звукозаписью

##### 4.1. Термогигрометрический режим хранения

Грампластинки и граморигиналы должны храниться в вертикаль-

ном положении, в коробках, в сухих проветриваемых помещениях при температуре не выше 35°С и относительной влажности воздуха до 85%.

#### 4.2. Санитарно-гигиенические условия хранения

Кроме поддержания заданного термогигрометрического режима с помощью термографов и гигрографов необходимо четко определить санитарно-гигиенические условия, к которым относятся: запыленность, состав воздуха, зараженность воздуха грибковыми микроорганизмами.

##### 4.2.1. Запыленность

Запыленность хранилищ и рабочих помещений для использования ГП и ГО является одной из причин появления на них при проигрывании щелчков, тресков, посторонних шумов.

Согласно источникам [16] различают пыль, проникающую снаружи и пыль, образующуюся внутри хранилища. Основными источниками пыли внутреннего происхождения являются:

- распыление бетонных перекрытий в результате естественной эрозии; вследствие трения подошв о пол;
- хранение в рабочих помещениях запасов бумаги, картона;
- загрязнение воздуха пеплом при курении и частичками пыли при еде.

Частички пыли, попавшие в бороздки ГП, удерживаются в них силами статического электричества. При электроакустической проверке они вызывают искажение сигнала на приборе. Притягивание влаги слоем пыли также способствует возникновению химических реакций, ускоряющих химический распад фонодокумента [17, 18].

Главным в борьбе о запыленностью является способ очистки воздуха на стадии подачи его в архивохранилище с максимальной герметизацией последнего.

В хранилище должно поддерживаться избыточное давление воздуха (0,1-0,2 атм) по сравнению с соседними помещениями [19, 20]. Это предотвращает проникновение пыли через двери и окна, не имеющие герметических уплотнений.

Одним из основных правил работы с фонодокументами является поддержание чистоты ГП и ГО, отсутствие на них отпечатков пальцев, которые, как правило, становятся местами будущих окислов,

мелких язвочек, тусклости. При работе с ГП и ГО желательно пользоваться перчатками из неворсистого материала.

Необходимым условием обеспечения чистоты фонодокументов является чистота звуковоспроизводящей аппаратуры. Во время простой аппаратуру необходимо тщательно закрывать.

Чистота помещений должна поддерживаться путем регулярной влажной и сухой очистки пола и стеллажей /21,22/. Фирма ЗМ (США) предложила несколько моделей стационарных пылепоглотителей, не требующих источников питания. Например, пылепоглотитель "902" является устройством со скатым воздухом, с встроенным статическим нейтрализатором. Во время использования устройство направляет воздух на подвергающиеся чистке материалы и снимает накапливающуюся пыль /23/.

Перед использованием ГП и ГО следует протирать в опрокинутом положении мягкой неворсистой тканью (для удаления пылинок), не слишком сухой, во избежание электризации винилита при трении, могущей привести к электростатическому удерживанию пылинок. По той же причине не рекомендуют протирать ГП тканью из шелка, меха, бархата, вызывающих особо сильную электризацию.

#### 4.2.2. Химический состав воздуха

По рекомендуемому составу воздуха в архивохранилищах ГП и ГО почти нет данных в современной литературе. Известно, что в состав воздуха промышленных зон входят озон, сероводород, серный и сернистый ангидриды, азот и прочие компоненты. Первые исследования по обнаружению сернистого ангидрида в архивохранилищах были проведены в 1958-1959 гг. в Великобритании /24/. При повышенной влажности и в присутствии металлических соединений сернистый ангидрид превращается в серную кислоту, ускоряющую процесс коррозии на ГО.

Еще более агрессивной является азотная кислота, образующаяся из двуокиси азота. С двуокисью серы и двуокисью азота при наличии кислорода и ультрафиолетовых лучей взаимодействуют многие полимерные материалы, при этом изменяя свою структуру и разрушаясь; особенно опасно это оказывается на материале ГО /23/.

Процессы окисления значительно ускоряются при действии тепла и влажности.

#### 4.2.3. Действие микроорганизмов

Опасность попадания пыли в архивохранилище заключается также и в том, что от ее количества зависит степень концентрации микроорганизмов в воздухе. В промышленном городе количество микроорганизмов на 1 см<sup>3</sup> воздуха достигает нескольких тысяч. Споры грибов обладают способностью поражать и деструктировать полимеры, входящие в состав ГП (особенно ранних выпусков). Интенсивному размножению грибов способствует повышенная влажность воздуха [17]. Отпечатки пальцев на поверхности ГП также создают благоприятные условия для размножения микроорганизмов.

#### 4.3. Упаковка

Упаковка служит для предохранения грампластиинок и граморигиналов от воздействия пыли, влаги и механических повреждений.

ГП и ГО хранятся в специальных папках из картона, оклеенных изнутри с одной стороны мягкой тканью или другим материалом, обеспечивающим сохранность фонодокумента. Рабочая поверхность фонодокумента должна быть обращена к ткани. Допускается упаковка фонодокумента в картонные пакеты с бумажным конвертом-вкладышем, имеющим клапан.

Возможно хранение ГП в специальных папках с предварительным вкладыванием их в полиэтиленовые пакеты. В каждой папке следует хранить только один фонодокумент. Папки, в свою очередь, вкладываются в картонные коробки, которые должны храниться в вертикальном положении на стеллажах в сухом помещении.

#### 4.4. Стеллажи

Стеллажи для хранения коробок должны быть изготовлены из неферромагнитного материала и установлены параллельно друг к другу. Полки стеллажей в целях вентиляции должны иметь продольные просветы, расстояние между полками - на 50 мм больше высоты коробок с фонодокументами.

Верхние и нижние полки должны быть расположены на высоте, удобной для обслуживания. Нижняя полка должна находиться на высоте не менее 250 мм от пола. Полки следует разделить на отдельные ячейки

с размещением в каждой 50 коробок с фонодокументами. Перегородки между соседними ячейками должны иметь вентиляционные отверстия. Расстояние стеллажей от стен - не менее 0,5-0,7 м, а между стеллажами - не менее 1 м /5/.

#### 4.5. Меры противопожарной безопасности

ГП, не говоря уже о ГО, в обычных условиях обладают практически полной негорючностью. Для горения ГП понадобилось бы большое количество кислорода. Однако при воздействии огня или высокой температуры могут наблюдаться явления деформации ГП.

Для защиты фонодокументов от пожара необходимо оснащение хранилищ автоматическими системами защиты с использованием воды /23/ и неагрессивных веществ для пожаротушения, например, углекислоты /25/.

Во избежание попадания воды на ГП или ГО необходимо использовать плотно закрывающиеся коробки и полиэтиленовые пакеты.

#### 4.6. Профилактические меры

Статистический анализ выявленных дефектов показал, что причинами ухудшения качества записи являются окислы, гофры, тускость и сильная запыленность ГП и ГО, возникающие в процессе хранения.

Находящаяся на поверхности ГП и ГО пыль дает помехи при воспроизведении записанной информации, приводя к более быстрому изнашиванию бороздок дисков. В связи с этим рекомендуется регулярно проводить тщательную уборку помещений, где хранятся ГП и ГО, и очищать от пыли сами носители.

В США запатентовано средство для мытья ГП, состоящее более чем на 99,9% из дистиллированной воды; к воде добавлено 0,004% дезинфицианта, убивающего бактерии, 0,005% пропиленгликоля, смазывающего звуковую бороздку, и 0,075% поверхностно-активного вещества для лучшего смачивания, чтобы жидкость не скатывалась с ГП. И все же эти вещества несъедельны, и для мытья ГП вполне пригодна обыкновенная чистая вода /26/.

Для того, чтобы придать поверхности ГП антистатические свойства, рекомендуется к моющему средству добавить некоторое количество поверхностно-активного вещества ОП-7 /3/.

С целью снижения возможностей попадания на рабочую поверхность ГП и ГО посторонних частиц следует выполнять следующие требования:

- тщательно очищать от пыли стены, потолок и пол в помещениях, где эксплуатируются и хранятся ГП и ГО;
- осуществлять кондиционирование воздуха в помещениях с использованием электростатических фильтров;
- держать в чистоте аппаратуру, на которой воспроизводится информация;
- регулярно производить чистку ГП и ГО в профилактических целях любым доступным методом [ 27 ].

## 5. Функциональные задачи консервации фонодокументов с механической звукозаписью

### 5.1. Проблемы консервации фонодокументов с помощью защитных покрытий

При подходе к проблеме консервации фонодокументов следует сразу оговориться, что будут рассматриваться вопросы сохранности только металлических ГО. Оценивать сохранность ГП не имеет смысла по той причине, что состав пластиночной массы непрерывно совершенствуется и трудно найти две пластинки, химический состав которых был бы идентичен. Очевидно, если уникальная запись в архиве имеется только в виде ГП, необходимо сделать сначала перезапись на магнитную ленту, а затем изготовить ГО [ 28 ].

Первый ГО представляет собой единственную металлическую ленту, снимаемую непосредственно с записанного тонниска, и если до появления микрозаписи очаги коррозии удаляли полировкой лицевой стороны ГО, то с переходом на микрозапись такой способ "спасения" ГО оказался совершенно недопустимым, поэтому в случае коррозии ГО погибали.

Целью работы [ 15 ] являлось опробование и выбор наилучшего способа защиты лицевой стороны первых ГО от коррозии.

Выдвигались следующие предложения:

- I. Защищать ГО электроосажденными пленками гидроокиси бериллия,
2. Наносить на оригиналы разделительный слой и затем осаждать слой никеля 4-5 мкм и меди 8-10 мкм, как это делают в обычном

процессе размножения ГО. Хранить ГО, затянутыми двухслойной пленкой никель-медь.

3. Хранить ГО покрытыми восковыми, лаковыми или другими органическими пленками или смазками. Защита восковыми пленками первых ГО была опробована 10 лет назад с положительными результатами, но ее внедрена в производство из-за технологических затруднений.

В работе [15] экспериментально были проверены первые два способа защиты. По каждому способу покрыто пленками и заложено на хранение по 12 первых оригиналов. Оригиналы находились в папках в обычных условиях складского хранения. Ежемесячно со склада брали по два оригинала для контроля качества поверхности.

При вскрытии ГО, покрытых пленками гидроокиси берилля в течение года коррозии поверхности не обнаружено. Таким образом установлено, что пленка гидроокиси берилля надежно защищает поверхность ГО от коррозии воздухом и сернистыми газами в условиях складского хранения [29].

При изготовлении последующих оригиналов пленки гидроокиси берилля необходимо снимать, растворяя их в 10%-ном растворе серной или соляной кислоты [15].

Кроме вышеизложенных методов, в литературе нашли свое отражение и другие методы защитных покрытий. Еще в 1933 г. академик В.А.Кистяковский в книге "Коррозия металлов и новейшие пути борьбы с ней" предложил новый метод борьбы с коррозией - путем использования защитных свойств пассивирующих пленок.

В результате исследования большого количества пассиваторов было выявлено, что наиболее надежные результаты дает нитрит натрия: при 100%-й влажности эти пленки предохраняли металлы от 5 дней до 1 месяца.

Для длительного хранения металлоизделий необходимо использовать нитрит натрия с концентрацией раствора до 25-30%. В этом случае образуется не только защитная пленка, но и кристаллы создают вокруг изделия за счет атмосферной влаги как бы пленочку водного раствора нитрита натрия, весьма устойчивую к атмосферным воздействиям.

Адгезия пленки к металлу довольно хорошая и требуется значительное усилие, чтобы удалить пленку. Простым протиранием ватным

тампоном или полотенцем пленка не стирается [30].

В результате многолетних исследований и испытаний были разработаны следующие меры защиты металлических поверхностей от коррозии:

1. Нанесение органических, неорганических или металлических покрытий.

2. Использование парофазных летучих ингибиторов и смазок.

3. Уменьшение относительной влажности за счет повышения температуры воздуха или поглощения содержащейся в нем влаги. Понижение относительной влажности до 50% во многих случаях вполне достаточно. Если в данной атмосфере присутствует гигроскопическая пыль, то снижение относительной влажности должно быть больше.

4. Легирование металлов [12].

#### 6. Материалы для защитных покрытий

В отсутствие влаги коррозия металлов при комнатной температуре не имеет практического значения. Поэтому большинство методов защиты от коррозии строится принципиально на изоляции защищаемого металла от влаги путем нанесения на него соответствующих защитных покрытий. Они делятся на металлические, покрытия окисными, фосфатными и другими неорганическими пленками и материалами и органические покрытия. Из органических наиболее распространенным являются лакокрасочные покрытия и покрытия, полученные на основе поливинилацетатной эмульсии.

К любому защитному покрытию, как правило, предъявляются следующие требования:

- достаточное сцепление между металлом и покрытием;
- достаточная вязкость покрытия, гарантирующая от сползания покрытия (даже при повышенной температуре);
- отсутствие химического взаимодействия между металлом и самим покрытием, вызывающего разрушение металла или способствующего старению самого покрытия;
- химическая устойчивость самого покрытия;
- высокое сопротивление покрытия проникновению агрессивной среды (обычно влаги и атмосферных газов) [31].

Комко этого покрытия должны легко удаляться с поверхности ГО, так как большинство ГО находится в постоянном пользовании.

Всем этим требованиям полностью отвечают органические покрытия на основе поливинилацетатных эмульсий и клеев.

### 6.1. Поливинилацетат

#### 6.1.1. Свойства поливинилацетата

Поливинилацетатные эмульсии и клеи, содержащие растворители, обычно представляют собой растворы полимера в метил- или этилацетате, ацетоне, толуоле и других растворителях. Концентрация полимера в них колеблется от 25 до 70%. Раньше такие полимеры применялись главным образом в производстве безосколочного стекла.

Поливинилацетатные эмульсии и клеи, не содержащие летучих растворителей, представляют собой растворы полимеров в реактивных растворителях или низкомолекулярные полимеры без растворителей. В качестве реактивного растворителя рекомендуется винилацетат, а также продукт частичной полимеризации винилацетата. В композицию вводят инициатор полимеризации. При приготовлении клеев, не содержащих растворителей, в качестве добавок используют канифоль, модифицированную алкидной смолой, шеллак и другие природные и искусственные смолы. Эти добавки улучшают текучесть и адгезионные свойства клея [31].

В зависимости от условий полимеризации поливинилацетат получается в виде твердого или вязкого вещества, растворимого в спиртах, кетонах, эфирах уксусной кислоты и других органических растворителях, а также в виде растворов в органических растворителях или в виде дисперсий.

Поливинилацетат, полученный полимеризацией винилацетата, хорошо растворим в большинстве растворителей — сложных эфирах, ароматических и хлорированных углеводородах и низших спиртах (при наличии в них небольшого количества воды). Полимер совмещается с пластикаторами типа сложных эфиров (фталаты, фосфаты), а также с нитроцеллюлозой и некоторыми феноло-формальдегидными смолами, но не совмещается с растительными маслами, большинством алкидных смол, а также с аминосмолами. Повышенная растворимость поливинилацетата по сравнению с поливинилхлоридом объясняется меньшей полярностью

ацетатных групп по сравнению с атомами хлора и более значительным расстоянием между цепями, что ослабляет силы когезии.

Вязкость пленки зависит от концентрации полимера в растворе; она влияет на температуру размягчения, прочность на разрыв и водостойкость пленки. При высыхании пленка некоторое время остается мягкой и липкой, что заставляет иногда прибегать к кратковременному нагреву для удаления остаточного растворителя из покрытия [32].

Большое значение для стабильности эмульсий имеет правильный выбор объемного соотношения полимера и воды, так как при нарушении оптимальных соотношений качество эмульсий изменяется.

Непигментированные поливинилацетатные покрытия бесцветны и прозрачны. Они обладают хорошим блеском, адгезией, стойкостью к истиранию, светостойкостью, без вкуса и запаха, нетоксичны, устойчивы к разбавленным растворам кислот, щелочей и солей, к действию жиров и бактерий, высыхают без подогрева, рабочий инструмент после них легко отмывается водой, но не стойки к действию концентрированных растворов химических реагентов, температур выше 65°C и недостаточно водостойки.

Происходящая при испарении воды из пор местная усадка пленки придает ей микрорельеф и, как следствие, матовость поверхности [32].

Адгезия поливинилацетата несколько лучше, чем у прочих полимеризационных смол. Сополимеры винилацетата с полихлорвинилом могут быть использованы и для производства лаков.

Поливинилацетатные пленки и клеи чрезвычайно стабильны и практически не изменяются при старении. Они являются очень экономичными и удобной для применения формой покрытия. Их применение устраняет опасность возникновения пожара, связанную с нанесением этих kleев в виде покрытий.

К недостаткам ПВА-клеев относятся их текучесть на холоду, низкая водостойкость и огнестойкость при повышенных температурах.

Пленки из поливинилацетата имеют следующие показатели: прочность на разрыв от 231 кг/см<sup>2</sup> до 633 кг/см<sup>2</sup>; прочность снижается пропорционально снижению молекулярного веса и повышению содержания пластификаторов. Твердость (по Шору) - 15-100 и зависит от окружающей

температуры. Удлинение от 50 до 500%, обратно пропорционально прочности на разрыв. Пленки имеют очень высокую прочность на истирание и изгиб [33]. Сопротивление на разрыв - от 105 до 295 кг/см<sup>2</sup> вплоть до неспособности к разрыву из-за "холодной текучести" [34].

По сравнению с естественными и термореактивными kleями на основе искусственных смол kleи на основе ПВА обладают рядом преимуществ: их можно разбавлять водой, для окончательного отвердения не требуется повышенной температуры или особых агентов; они характеризуются высоким содержанием твердого вещества, не подвергаются биологическому разложению, физиологически безвредны и не опасны; имеют большой срок годности, термо- и водоустойчивы, стойки к кипячению и старению; у ПВА-kлеев время схватывания (60-100 сек.) такое же, как у дектрина, но при этом kleящая сила в 6 раз больше [35].

Покрытия на основе ПВА-дисперсий намного устойчивее к действию плесневых грибов, чем естественные kleи и эмульсии [36].

## 6.2. Густые смазки

Как указывалось ранее [12], в качестве покрытий для металлических поверхностей могут использоваться и смазки.

Пластичные смазки по свойствам занимают промежуточное положение между маслами и твердыми смазочными материалами. Они сочетают в себе свойства твердого тела и жидкости, что связано с их строением. Грубой моделью смазки может служить вата, пропитанная маслом. Волокна ваты соответствуют частицам дисперсной фазы, а масло, удерживаемое в вате, - дисперсионной среде смазки. Наличие структурного каркаса придает смазке свойства твердого тела. При малых нагрузках, например, под действием собственного веса, структурный каркас и вместе с ним сама смазка не разрушаются, а упруго деформируются. Если толстый слой смазки положить на плоскость или нанести ее на вертикальную поверхность, то длительное время (в течение многих лет) смазка сохранит первоначальную форму и не стечет со стенки. Свойства смазки как твердого тела обусловлены природой загустителя - размером, формой, характером сцепления частиц дисперсной фазы.

### 6.2.1. Свойства густых смазок

Задитные покрытия на основе масел и смазок в определенных условиях имеют перед другими покрытиями (металлическими, красками, эмалями и пр.) ряд существенных преимуществ:

- стоимость нефтяных масел и смазок в десятки и сотни раз ниже, чем красок и лаков и тем более цветных металлов;
- производство масел и смазок основано на одном из самых перспективных видов сырья - нефти;
- пользоваться маслами и смазками потребителям в ряде случаев удобнее, чем другими видами защитных покрытий. Их удобнее транспортировать, хранить и т.д.;
- введение в масло и смазки ингибиторов (замедлителей) коррозии делает их необычайно эффективными, не уступающими по качеству и сроку защиты другим видам покрытий или превосходящими их. Это является одной из важнейших причин резкого увеличения производства и потребления нефтяных покрытий;
- применение нефтяных масел и смазок, особенно ингибирированных, требует такой тщательной подготовки поверхности как применение красок и лаков. Для нанесения их требуется во много раз меньше времени, чем для нанесения лакокрасочных покрытий. Например, покраска 1 м<sup>2</sup> металлической поверхности хлорвиниловой эмалью НХВ-69А по грунту ПХВГ-3А с сушкой двух слоев грунта и четырех слоев эмали требует 20-24 час., покрытие же 1 м<sup>2</sup> металлической поверхности жидкой ингибирированной смазкой занимает 3-5 мин., а защитной плотной смазкой - 7-10 мин. Слой ингибирированной защитной смазки без возобновления предохраняет такой металлический лист от коррозии 5-7 лет - срок вполне достаточный, не уступающий сроку службы лакокрасочного покрытия (37).

Пластичные смазки, в свою очередь, превосходят по консервационным свойствам смазочные масла. Даже в слоях толщиной порядка сотых долей миллиметра большое число смазок предотвращает коррозию металлов в условиях 100%-ной относительной влажности в течение многих лет.

Худшие по защитным от коррозии свойствам силиконовые смазки существенно превосходят по консервационной способности масла, на которых они приготовлены. Сопоставление лучших консервационных ма-

сел и смазок как при стендовых, так и при натурных испытаниях показало, что при наружной консервации углеводородные смазки типа ПВК во всех случаях превосходят консервационные масла. Кроме того, их можно применять в сочетании с обертками из бумаги, фольги, пленки. При контакте масел с таким материалами на поверхности металла развивается коррозия [38].

Характерные консервационные свойства пластичных смазок определяются, в частности, их способностью удерживаться не стекая на поверхности металла, а также наличием предела прочности. Кроме того, смазки вследствие наличия в них структурного каркаса менее проницаемы для паров и влаги, чем краски и лаки [39]. Консервационные свойства смазок зависят от их коллоидной и химической стабильности, водостойкости, водо- и воздухопроницаемости. При повышении вязкости дисперсионной среды защитные свойства смазок улучшаются — увеличивается адгезия смазок к металлическим поверхностям, устраняется опасность высыхания и т.д. В консервационных смазках чаще всего используют углеводородные загустители.

Консервационные смазки способны предохранять машины и механизмы от коррозии в течение десятков лет. Вертикальные неокрашенные фермы, покрытые пушечной смазкой УНЗ, не коррозировали в морской воде в течение 8 лет [40]. Та же смазка, нанесенная слоем 0,6 м<sup>м</sup>, более 10 лет надежно защищала сталь от коррозии в морском климате [41].

Среди смазок, по своим антикоррозионным и консервационным свойствам лучшей является смазка ПВК (пушечная смазка высшего качества).

Смазка ПВК — это густая липкая мазь темно-коричневого цвета. Смазку получают сплавлением петролатума с вязким остаточным маслом. Петролатум, являющийся отходом производства тяжелых авиационных масел, представляет собой смесь вязкого масла с твердыми парафинами и церезинами. В СССР для улучшения антикоррозионных свойств консервационной смазки ПВК используют присадку МНИ-7 [42]. При добавлении 1% присадки МНИ-7 (окисленный церезин) смазка имеет более высокую температуру каплепадения, лучшие адгезионные и защитные свойства, чем соответствующие неингибированные смазки. При понижении температуры смазка ПВК сильно загустевает, и ее вязкость увеличивается.

Присадка МНИ-7 улучшает способность этой смазки удерживаться

на вертикальных и наклонных поверхностях - при нагревании ниже  $50^{\circ}\text{C}$  она не сползает всем слоем (щубкой).

Высокие эксплуатационные характеристики, исключительная стабильность и прекрасные консервационные свойства смазки ПВК позволяют применять ее для защиты металлических деталей от коррозии в течение 10 лет и даже в самых неблагоприятных условиях.

Смазкой ПВК защищают от коррозии металлические изделия любой формы и размеров. Она предотвращает ржавление изделий из черных и цветных металлов. Смазку применяют для консервации механизмов как в таре, так и без тары [43].

Проверка смазочных, антикоррозионных, антиизносных и адгезионных свойств ПВК проводилась с 1957 г. по 1965 г. на различных машинах как при работе их, так и при длительном хранении. Машинны находились на судах в море и у берегу, на складах, расположенных в различных климатических условиях, при температуре от  $-20^{\circ}\text{C}$  до  $+45^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности воздуха от 30% до 99%, в неотапливаемых помещениях и на открытых площадках.

Смазка ПВК применялась для защиты от коррозии черных и цветных металлов (медь, никель, латунь, цинк, алюминий и др.).

При консервации машин смазку ПВК наносили на поверхности деталей слоем 0,5-1,5 мм (на машины, находящиеся в закрытых отапливаемых и неотапливаемых помещениях).

По результатам испытаний смазки ПВК сделаны следующие выводы:

I. Смазка ПВК обеспечивает надежную защиту от коррозии при хранении машин и механизмов в морских условиях и в приморских районах.

2. Смазка ПВК позволяет хранить механизмы и машины без реконсервации и замены смазки в течение 5-8 лет (в отапливаемых складских помещениях).

3. Смазка ПВК обеспечивает надежную защиту от коррозии при температуре окружающего воздуха в пределах: от  $-20^{\circ}\text{C}$  до  $+44^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности 98-99%.

4. Сроки защиты механизмов и машин от коррозии смазкой (ПВК+ присадка МНИ-7) в 1,5-2 раза больше, чем без присадки [45].

Были проведены испытания поражения двух основных поверхностей подшипникового образца под защитными и прочими смазками. Образцы,

снятие после 6 и 18 месяцев испытаний в течение всего времени находились на открытой площадке. Образцы, которые снимались через 30 месяцев испытаний, 18 месяцев хранились под навесом и после этого 12 месяцев - на открытой площадке. Образцы закладывались на коррозионных станциях: Московской, Звенигородской, Батумской, Северной (пос. Зеленцы), Ташкентской. Были вычислены усредненные величины оценки в баллах коррозии каждой смазки по всем станциям (среднее арифметическое за все три срока осмотра образцов). Этот средний балл характеризует способность смазки защищать металлы от коррозии в условиях открытой площадки и в закрытых помещениях: чем меньше этот показатель, тем лучше защитные свойства смазки.

Вот эти данные: пущечная смазка - 0,20; СХК - 0,20; технический вазелин - 0,20; ГОИ-54Н-0,31; ЦИАТИМ-205 - 0,6; ПВК - 0,04. Вывод: у ПВК средний балл коррозии образцов по всем станциям был наименьшим - 0,04.

Смазка ПВК при отсутствии сползания слоя хорошо сохраняет свои физико-химические свойства, подсыхает, но не сильно, без растрескивания, и в продолжение 5-8 лет надежно защищает металлические изделия от коррозии [44].

Эффективность защиты во многом зависит от условий хранения и упаковки консервируемых механизмов. Любая самая примитивная упаковка позволяет намного продлить срок надежной защиты их смазками от коррозии. Так, упаковки типа ВУ-3 (внутренняя упаковка, тип 3) с оберткой изделий в полиэтиленовую пленку или пакет позволяет хранить их 10-15 лет (со смазкой ПВК).

По истечении стандартного срока защиты изделий из металла переконсервировать их не следует. Целесообразнее каждые 1-2 года выбирочно осматривать законсервированные изделия и, если коррозия не будет обнаружена, продолжать хранение.

### 6.3. Влияние покрытий из поливинилакетатных эмульсий и kleev и густых смазок на сохранность носителей документальной информации

К недостаткам ПВА-покрытий относится их текучесть на холода, невысокая водостойкость, ограниченная стойкость к повышенным температурам [46] и высокая паропроницаемость [47].

При склеивании металлов возможна их коррозия под действием уксусной кислоты, образующейся при гидролизе поливинилацетата. Но, во-первых, не в каждом kleевом соединении имеется уксусная кислота, а, во-вторых, даже если уксусная кислота там и присутствует, то количество ее в составе покрытия будет настолько низко, что не сможет оказать сильного влияния на такие устойчивые к коррозии металлы, какими являются медь и никель.

Консервационная способность смазки ПВК связана с ее высокой водостойкостью. Как и все углеводородные смазки она совершенно нерастворима в воде. Хорошие защитные характеристики смазки ПВК, несомненно, объясняются также отличной коллоидной стабильностью, высоким сопротивлением к окислению и низкой испаряемостью. В процессе эксплуатации, а также при длительном хранении кислотное число смазки ПВК может повышаться и достигать нескольких мг КОН на 1 г. смазки. Однако это не оказывается на ее коррозионной активности. При осмотре открытых металлических поверхностей, находившихся под слоем пушечной смазки (несколько хуже, чем ПВК) в течение 7 лет, коррозионного поражения поверхности не наблюдалось. В то же время кислотное число смазки достигло почти 1 мг КОН.

#### 6.4. Методы нанесения защитных покрытий

Поливинилацетатные эмульсии и клей, несмотря на большое количество сухого остатка (40-58%), имеют низкую вязкость и легко наносятся на поверхность металлоизделий кистью, распылением, валиком и обладают хорошим розливом [32].

Многочисленными исследованиями установлено повышение прочности ПВА-клееового покрытия с уменьшением толщины клеевой пленки [48].

Смазки типа ПВК могут наноситься любым методом: окунанием, пульверизацией или кистью, слоем толщиной 25-40 мкм и после высыхания - 30-40 мкм; пленка не дает отлипа. Смазка может также применяться как грунт, как подслой под ПВА-покрытия. [49].

Для того, чтобы пленка была непроницаемой для агрессора коррозии, т.е. для влаги, достаточно иметь толщину покрытия в 20 мкм, если оно сплошное. Но это покрытие недостаточно с точки зрения надежности, поэтому необходимо наносить смазку более толстым слоем (1-2 мм) [49].

Перед нанесением покрытия поверхность металла очищают от следов коррозии и различных загрязнений. Методы очистки зависят от

природы защищаемого металла, производственных условий и других факторов. Обезжиривание консервируемых металлоизделий производится при помощи растворов мыльных средств, например тринатрий фосфатом ( $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ), с добавкой поверхностно-активных веществ, таких как "Прогресс", СП-7 или составом раствора "Прогресс" - 3 мл/л и аммиак - 50 мл/л [3]. В большинстве же случаев поверхности обезжишают бензином, трихлорэтиленом и др. Растворители не должны содержать ароматических соединений.

Обезжиривание металлоизделий щелочными растворами осуществляется по способу слабо загрязненных поверхностей. После обезжиривания изделия подлежат просушке, а затем наносится покрытие.

Если покрытие нанесено на ржавую или влажную поверхность, то коррозия развивается и под слоем покрытия, но ее скорость существенно (в 20 раз) замедляется [50].

Данные [51], полученные при испытании на коррозионной станции в Москве и железнодорожном туннеле, расположенных близ г. Сухуми, показали, что углеводородные смазки ПВК, пущечная и ПИ 95/5 защищают металлы с пятнами от коррозии в течение 5 лет и более.

Смазки типа ПВК могут успешно применяться для консервации металлических граморигиналов.

### 6.5. Оценка качества защитных покрытий

Для всех форм и видов покрытий одним из основных факторов является равномерность покрытия, наносимого на защищаемую поверхность. Равномерное нанесенное покрытие дает гарантию, что коррозия под ним развиваться не будет. Поэтому нет необходимости ежегодно проверять все законсервированные изделия. К тому же это связано с большими материальными затратами [43].

Возможно, что кроме оценки качества поверхности граморигиналов и грампластинок понадобится и оценка качества самих покрытий. Разработана специальная таблица для окончательной характеристики покрытий после нанесения их на металлические поверхности и долговременного хранения в условиях архива [52]. Оценка покрытий дается как по 5-балльной так и по 10-балльной системе (покрытие в отличном состоянии - 5 или 10-9 баллов; покрытие в плохом состоянии - I или 2-I балл).

Надежных методов оценки способности защищать от коррозии пластичных смазок не существует.

По ГОСТ 4699-53 металлические пластинки, покрытые слоем смазки толщиной 3-4 мм, выдерживают 24-48 час. над водой в эксикаторе при температуре 50-60°C. Пластинки, покрытые смазкой, выдерживают также в камерах влажности типа Г-4 при 50°C и 100%-ном насыщении воздуха влагой. Сводка методов оценки консервационных смазок дана в обзоре [53].

Один из наиболее распространенных методов оценки защитных свойств смазок – испытание их в условиях высокой влажности и температуры, т.е. в термовлагокамере. Метод предназначен для ускоренной оценки смазочных материалов при температуре  $50 \pm 5^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности 95-100%. Цикл испытаний в камере составляет 24 час.: 7 час. при температуре воздуха  $+50 \pm 5^{\circ}\text{C}$ , затем в течение 17 час. естественное охлаждение до  $+20^{\circ}\text{C}$  с целью конденсации влаги [54].

#### 6.6. Расконсервация носителей

Для снятия смазки с изделия пользуются щеткой и горячей водой. Верхний слой смазки снимают щеткой, а затем изделие промывают горячей водой ( $50-60^{\circ}\text{C}$ ) и сушат. Реже для удаления консервационных смазок используют растворители [43].

Покрытия на основе поливинилацетатных эмульсий и клеев в связи со своей внутренней структурой имеют хороший отлив, поэтому удаление их с поверхности металлоизделий не представляет каких-либо трудностей.

#### 6.7. Направления перспективных научно-исследовательских работ

Из вышеизложенного следует, что для защиты поверхности металлических граморигиналов можно использовать: покрытия из поливинилакетатных эмульсий и клеев, защитную смазку ПВК, реставрационную обработку с помощью поверхностно-активного вещества ОИ-7.

Наиболее важными направлениями научно-исследовательской работы станут:

- разработка надежных методик оценки качества граморигиналов (до и после консервации) и грампластинок;
- разработка способов нанесения защитных покрытий и последующей расконсервации фонодокументов с механической звукозаписью.

### Заключение

Анализ литературного материала и практический опыт работы с металлическими граморигиналами показал, что одним из основных носителей записи при создании страхового фонда фонодокументов является металлический ГО. До настоящего времени не проводились комплексные исследования по оценке сохраняемости звукозаписей на этом виде носителя. Гарантийные сроки сохраняемости металлических граморигиналов не определены, а многие из них, находящиеся на государственном хранении в ЦГАЗ СССР, имеют большое количество дефектов. Проведенные ранее эксперименты по защите поверхности металлических граморигиналов от дефектов не дали четкого ответа на вопрос об их сохраняемости при архивном хранении.

Очевидно, что для длительной сохраняемости металлических граморигиналов необходимо использовать не только защитные покрытия, но также регулярно проводить профилактическую обработку фонодокументов (очистка от пыли, промывка, промывка специальными жидкостями и т.д.).

Представляется возможной разработка количественной (квалиметрической) оценки сохраняемости металлических граморигиналов как одной из форм неразрушающего контроля технического состояния фонодокументов с механической звукозаписью.

Л И Т Е Р А Т У Р А

- I. Незлобин О. Живые голоса истории. - Вечерняя Москва, 12 янв. 1979 г.
2. Друскин А. Звучащие голоса. - Московская правда, 22 дек. 1977 г.
3. Аполлонова Л.П., Шумова Н.Д. Механическая звукозапись. - М.: Энергия, 1978. - 232 с.
4. Бруссо Ж. Видеодиск, его технические характеристики, перспективы развития и применения в кинематографе. - . Тр. XII конгресса УНИАТЕК, 5-10 окт. 1976 г.-М., 1978, с.99-106.
5. Устинов В.А. Физико-химические методы хранения магнитных лент: Метод.пособие. - М., 1980. - 157 с.
6. Хазанджи В.М. Производство граммофонных пластинок. - М.: Выш. школа, 1965. - 175 с.
7. Регирер Е.И. Граммофонная пластинка. - М.-Л., 1940. - 756 с.
8. ГОСТ 5289-80. Грампластинки. Общие технические условия. - М.: Изд-во стандартов, 1980. - II с.
9. СТП-43-03-02-80. Стандарт предприятия. Классификация дефектов оригиналов и матриц. Основные понятия. Термины и определения. 1980. - 15 с. Моск.опыт. з-д "Грамзапись".
10. Kutzelnigg A. Werkstoffe und Korrosion, 1957, Bd.8, S.432.
- II. Vernon W. Trans.Faraday soc., 1935, V.31, p.1668; Vernon W. Trans.Electrochem.Soc., 1933, v.64, p.31.
12. Улиг Г. Коррозия металлов. - М.: Металлургия, 1968. - 308 с.
13. Томашов Н.Д. Теория атмосферной коррозии металлов. - В кн.: Атмосферная коррозия металлов. - М.: Гос.науч.-техн. изд-во литературы по черным и цветным металлам, 1951, с.10-30.
14. Веденкин С.Г. Атмосферная коррозия и борьба с ней. - В кн.: Атмосферная коррозия металлов. - М.: Гос.науч.-техн. изд-во литературы по черным и цветным металлам, 1951, с.31-44.
15. Балашова Н.Н. Защита оригиналов от коррозии. - Тр.ВНАИЗ, вып. I, 1957, с.113-115.

- I6. Duchein M. Les bâtiments et équipements d'archives. Paris, 1966.
- I7. Kathpalia J.P. Preservation of sound recordings. Indian Pulp & Paper 1967, № 7, pp. 87-90.
- I8. Recording tape reliability study. J. Automat. Control, 1959, 11, № 5, pp. 64-65.
- I9. Proper cleaning handling storing protects your investment in magnetic tape. Administration management, 1968, 29, № p. 34.
20. Hobson P.T. Care of magnetic tape. Data processing, 1969, 11, № 6, pp. 576-579.
21. Рекомендации по проектированию фонотек для фонодовых фонограмм на магнитной ленте. - М.: Гостелерадио СССР, 1975, с. 15.
22. Smith R.C. Handling and storing magnetic tape. Instruments and control systems, 1971, 44, № 7, pp. 85-87.
23. Nelson C.W. Ionised air for cleaning. The American Archivist, 1969, 32, № 3, p. 267.
24. Müller H. Probleme der Magnetbandarchivierung. Archivmitteilungen, 1969, № 1, S. 32-37.
25. Koefard C.F. The handling and storage of computer tape. Data processing magazine, 1969, 11, № 7, pp. 2-28.
26. Наука и жизнь, 1981, № 1, с. 151.
27. Reynolds K.J. Proper care and handling of tape. Broadcast Eng. 1968, № 7, pp. 16-21.
28. Устинов В.А., Столяров И.В. Сравнительная оценка сохраняемости фонодокументов на различных видах носителей. - В кн.: Обеспечение сохранности документов: Экспресс-информация / Главархив СССР, ВНИИДАД, ОЦНТИ. М., 1981, № 3(17), 1981, с. I-I3.
29. Казначей Б.Я., Островская Р.С. Опыт защиты первых оригиналов от коррозии. - Тр. ВНАИЗ, вып. 7, 1960, с. I04-I06.

30. Милявская В.О. Применение нитрита натрия для защиты от коррозии изделий при длительном хранении. - В кн.: Атмосферная коррозия металлов. М.: Гос. науч.-техн. изд-во литературы по черным и цветным металлам, 1951, с.54-61.
31. Кардашов Д.А. Синтетические клеи. - М.:Химия, 1976 . - 504 с.
32. Гольдберг М.М. Материалы для лакокрасочных покрытий. - М.: Химия, 1972.. - 344 с.
33. Дринберг А.Я. Технология пленкообразующих веществ. - Л.: Госхимиздат, 1955. - 652 с.
34. Пайн Г.Ф. Технология органических покрытий. Масла, смолы, лаки и полимеры. Т.1. - Л.:Госхимиздат, 1959. - 760 с.
35. Клей и их применение в технике.-Л.,1975. - 114 с.
36. Клей на основе поливинилацетатных пластиков: Обзор. информ. Сер. "Полимеризационные пластмассы". - М.:НИИТЭХИМ,1971. - 32 с.
37. Шехтер Ю.Н. Защита металлов от коррозии. Ингибиторы, масла, смазки. - М. . - Л.: Химия, 1964 . - 120 с.
38. Былкина Р.А. Защитные свойства ингибиционных жидкостей и консистентных смазок. - М.:ГОСИНТИ, 1968, с.8.
39. Негреев В.Ф., Ханларова А.Г., Гаджиева Р.Г. Защита от коррозии морских нефтепромысловых сооружений. - М..Недра,1964.- ЗИИ с.
40. Алтыбеева А.,Левин С. Ингибиторы коррозии металлов. - Л.: Химия,1968. - 262 с.
41. Ханларова А.Г. "Нефть и газ", Изв. вузов, № 1, 1962, с.93-97.
42. Вайышток В.В. и др.- Тр. МИНХ и ГП им. И.М.Губкина, 1960, вып.32, . с.53-67.
43. Синицын В.В. Подбор и применение пластичных смазок. - М.: Химия,1974. - 414 с.
44. Подлубный В.Н.,Авчина С.Л.,Каракаш С.И. Защитные свойства консистентных смазок. - В кн.: Защитные смазки, составы и ингибиторы. М.: ЦНИИ ТЭнефтехим, 1966, с.13-26.

45. Виноградов П.А. Опыт применения смазки ПВК и масла АУП на судах и в складах. - В кн.: Защитные смазки и составы. М., 1962, с.24-36.
46. Кардашов Д.А. Клей и технология склеивания. - М.:Оборонгиз, 1960. - 286 с.
47. Rabate I.L. Trav. peint, 18, 415 (1963).
48. Клей на поливинилацетатной основе для производства гофрированного картона на высоких скоростях. - Калуга, 1971. - 56 с.
49. Малышев А.Н. Некоторые вопросы, связанные с защитой металла от коррозии. - В кн.: Атмосферная коррозия металлов. М.: Гос. науч.-техн. изд-во литературы по черным и цветным металлам, 1951, с.228-231.
50. Негреев В.Ф., Ханларова А.Г. Защита от коррозии морских нефтепромысловых сооружений. - М.:Недра, 1964. - 310 с.
51. Добролюбов В.В. Ингибиторные нефтяные покрытия: Материалы семинара/ Моск. дом науч.-техн. пропаганды. - М., 1968. - 194 с.
52. Якубович С.В. Ускоренная методика оценки атмосферной устойчивости лакокрасочных покрытий. - В кн.: Атмосферная коррозия металлов. М.: Гос.науч.-техн. изд-во литературы по черным и цветным металлам, 1951, с.48-83.
53. Сургучева Е.П., Хорошилова Л.Д., Зайцева А.Н. - В кн.: Производство и улучшение качества пластичных смазок. Ч.1. М.:ЦНИИТЭнефтехим, 1970. - 80 с.
54. Фуко И.Г. Пластичные смазки. - М.:Химия, 1972. - 160 с.

А 12299

Заказ 696

Подписано в печать 03.07.84

Объем 2,5 п. л.

Тираж 250

Формат 60×84/16

Цена 25 коп.

Типография Главархива СССР