УДК 681.841: 681.846: 004.085

І. В. Косяк, Л. І. Єгупова
Інститут проблем реєстрації інформації НАН України
вул. М. Шпака, 2, 03113 Київ, Україна

Про досвід відтворення звукової інформації з раритетних носіїв і введення її до наукового обігу

Розглянуто сучасний стан проблеми збереження та відновлення звукової культурної спадщини першої половини XX сторіччя. Здійснено відтворення та оцифровування звукової інформації, що зберігається на раритетних носіях. Проведено обробку та реконструкцію звукових сигналів записів фонограм.

Ключові слова: *раритетний носій інформації, неруйнівне відтворення, звукова інформація фоноколекція, запис, відтворення інформації, фонографічний циліндр.*

У 1761 р. знаменитий математик Ейлер написав про те, що одним із найбільших відкриттів було би створення машини, яка могла би наслідувати всім звукам і словам із усіма їхніми відтінками, і задача ця не є неможливою. Однак перші практичні роботи, що створили необхідні передумови для виникнення пристроїв звукозапису з'явилися на початку XIX століття. Думку про оборотність запису, що лежить в основі всіх подальших пристроїв, уперше висловив Шарль Кро у своєму листі до Французької академії наук 30 квітня 1877 р., де ясно описав процес реєстрації звукових коливань на циліндрі з наступним їхнім відтворенням [1].

Першим практично працюючим апаратом механічного запису-відтворення звуку був фонограф, винайдений Томасом Едісоном у серпні 1877 р. Завдяки його зусиллям у 1889 р. був створений досконалий фонограф і його численні модифікації. У тому, що ми сьогодні маємо можливість почути голоси Л. Українки, Н. Толстого, А. Чехова, кобзарів і лірників у автентичному виконанні, велика заслуга Едісона.

Протягом майже 60-ти років із часу винаходу, фонограф слугував для збирання фольклорної музики та пісень, запису голосів видатних діячів культури та історії. За цей час у світі накопичилася величезна кількість воскових фонографічних циліндрів, декілька сот тисяч, які переважною більшістю зберігаються в багатьох бібліотеках та архівах світу, зокрема: Інституті мистецтвознавства, фольклористики та етнології ім. М.Т. Рильського, м. Київ (300 од.зб.); Інституті рукописів Національної бібліотеки України ім. В.І. Вернадського (НБУВ) (1024 од.зб.); архіві

© І. В. Косяк, Л. І. Єгупова

Проблемної науково-дослідної лабораторії музичної етнології при Львівській національній музичній академії, м. Львів (775 од.зб.).

В Україні застосування фонографів у етнографічних експедиціях почалося в 1902–1905 роках і тривало до кінця 1940-х років. Великі унікальні колекції записів на фонографічних циліндрах зберігаються не тільки у відомих культурних закладах і музеях, а також у приватних колекціях, здебільшого у західних регіонах України.

Зібрання колекцій записів на валиках дозволили зберегти музичні та мовні традиції різних культур. Сьогодні цей матеріал став безцінним. Але, на жаль, після багатьох прослуховувань восковий шар валиків стає все більш пошкодженим. Хімічні елементи, що входять до складу валиків, протягом часу псуються, знищуючи сам валик. Тому процес руйнації взагалі зупинити неможливо. Необхідно зауважити, що головним недоліком фоноциліндрів, як носіїв запису, є достатня м'якість матеріалу, з якого вони виготовлені. Найбільшу шкоду інформаційній поверхні завдають пошкодження мікроорганізмами та багаторазові відтворення звуку методами, що пов'язані з великим тиском на поверхню циліндра [2].

Учені США, Австрії, Німеччини, Швейцарії, Японії й інших розвинутих країн уже досить довго працюють над проблемою відтворення звуку з циліндрів Едісона, перезаписом його на сучасні носії інформації [3].

Таким чином, враховуючи актуальність та величезне наукове і культурне значення зі збереження для нащадків музичної культурної спадщини, в Інституті проблем реєстрації інформації НАН України було створено систему цифрового неруйнівного відтворення звукової інформації з раритетних носіїв — воскових циліндрів Едісона [4, 5].

Метою роботи є виклад результатів експериментально-дослідницьких робіт, що пов'язані з перезаписом і збереженням звукової інформації з раритетних носіїв.

Система цифрового неруйнівного відтворення інформації з раритетних носіїв

Порівняно із сучасними носіями інформації, записи на фонографічних циліндрах характеризуються високим рівнем шумів, що пов'язані з механічним пошкодженням поверхні циліндрів, налипанням пилу, руйнуванням поверхні воскових циліндрів мікроорганізмами.

На ранньому етапі виконання робіт з перезапису фонографічних циліндрів використовувався механічний метод відтворення звуку. Потім почали застосовувати традиційні електрозвукознімачі і електронні системи від електропрогравачів високого класу. Основними недоліками цих методів є великий тиск відтворюючої голки на поверхню циліндра і велика швидкість обертання циліндра 160–180 об/хв., що може призводити до деформації профілю звукової доріжки чи руйнування її взагалі. А це, у свою чергу, може призвести до спотворення відтвореного звуку.

Японські дослідники зробили спробу розробити апаратуру безконтактного оптичного (лазерного) відтворення звуку з воскових циліндрів. Однак, через неоднорідну структуру відбиваючої поверхні воску, наявності пилу, мікроорганізмів тощо корисний сигнал виявився дуже зашумленим, що істотно позначилося на якості відтвореного звуку.

Результати обстежень фізичного стану інформаційної поверхні воскових циліндрів показують, що загалом більшість із них мають ушкодження.

У результаті аналізу причин, що спотворюють якість відтвореного сигналу, існуючої апаратури та принципів відтворення, в Інституті проблем реєстрації інформації НАН України було реалізовано принципово новий метод високоякісного відтворення звуку з фонографічних циліндрів Едісона [4, 5].

Було створено нову технологію відтворення і обробки аудіоінформації. Процес відтворення даних запропоновано здійснювати шляхом знімання та перетворення до цифрового вигляду профілю мікрорельєфної інформаційної доріжки з використанням інтерферометричного методу, який забезпечує високу точність вимірювань [6].

Як звукознімач було запропоновано оптичний чутливий елемент, що побудований на основі інтерферометра Майкельсона з використанням методу диференціальної фотометрії. Електричні сигнали, що знімаються з фотоприймачів, піддаються подальшій обробці в електронному блоці з метою добування з них інформації про вимірюваний профіль звукових доріжок фоноциліндра. Для обробки інтерференційних сигналів запропоновано алгоритм розгортання фази, який не потребує використання функції арктангенса при обчисленні фази інтерференційного сигналу [7]. Алгоритм створено на основі відомого методу диференціальної синус-косинусної демодуляції.

На відміну від традиційних звукознімачів, запропонований оптико-механічний спосіб виміру параметрів звукової канавки забезпечує вимірювання саме профілю інформаційної доріжки, що підвищує точність відтворених звукових коливань.

До переваг запропонованого оптико-механічного способу виміру параметрів інформаційної звукової доріжки можна також віднести можливість якісного відтворення звукового сигналу із будь-яких воскових фоноциліндрів, у тому числі і з дефектами, без їхнього подальшого ушкодження за рахунок значного зменшення обертання фоноциліндра [6].

Розроблений новий оптико-механічний спосіб отримання інформаційного сигналу з фонографічних циліндрів дозволяє суттєво зменшити динамічне навантаження на поверхню носія інформації і забезпечити якісне зчитування інформаційного сигналу з фонографічних циліндрів без їхнього пошкодження, а також здійснювати зчитування інформаційного сигналу з частково ушкоджених фонографічних циліндрів. Високої якості відтвореного інформаційного сигналу досягнуто завдяки високочутливим оптичним інтерферометричним датчикам.

Більшість записів фонограм мають низьку якість звучання через викривлені спектри первісних звуків, невелике відношення сигнал-шум, великі зміни у швидкостях запису, імпульсні перешкоди, шуми різнобічного характеру, що спричиняють погіршення сприйняття записів та обмежують їхнє введення до наукового обігу. У зв'язку з цим було розроблено алгоритм цифрової обробки сигналів у фонограмах раритетних носіїв запису, який дає можливість вирішити проблему очищення фонограм, враховуючи ступінь впливу окремих процедур відновлення та реконструкції сигналу [8].

Ціль відновлення сигналу полягає в тому, щоб відокремити тільки деградований сигнал від корисного сигналу. Виконання процедур здійснюється в порядку зростання їхнього впливу на суттєві зміни реконструкції звукового сигналу.

Важливо зауважити, що оцінка якості обробки звукового сигналу є певною мірою суб'єктивною. Це обумовлено тим, що використовуваний на даний час набір об'єктивних параметрів: відношення сигнал/шум, діапазон відтворених частот, нерівномірність АЧХ, рівень нелінійних викривлень та інші неоднозначно визначає «слуховий образ», який сприймається слухачем. Тому суб'єктивна оцінка є основним критерієм визначення рівня якості обробки звукових фонограм з усунення шумів.

Практичні результати

Із використанням створеної системи цифрового неруйнівного відтворення інформації з раритетних носіїв відтворено інформацію з понад 2000 циліндрів Едісона.

Зокрема, відтворено та перезаписано на цифрові носії: колекцію М. Береговського (колекцію занесено 27.07.2005 року до каталогу ЮНЕСКО «Memory of the World Register» (Пам'ять світу)), яка зберігається у Національній бібліотеці України ім. В.І. Вернадського; колекцію О. Роздольського, яка зберігається в науково-дослідній лабораторії музичної етнології при Вищому державному музичному інституті ім. М.В. Лисенка у Львові.

Також було відтворено та відновлено фонограми з фоноциліндрів з колекцій Національної бібліотеки у Варшаві (Польща), Державної й Університетської Бібліотеки Орхуса (Данія) та частини колекції з Музею музичної культури ім. М.І. Глінки (Росія).

Відтворення та оцифровування фонограм раритетних записів забезпечує тільки фізичне збереження аудіозаписів. Це інструментальні записи, які потребують подальшої цифрової обробки з відновлення звукової інформації, перш ніж звучання фонограм з воскових фонографічних циліндрів будуть доступні для прослуховування.

Відновлення фонограм включає декілька етапів робіт з обробки звукового сигналу. Це підбір оптимальної швидкості відтворення фонограм, тобто знаходження первісної тональності запису. Воскові фонографічні циліндри записувалися здебільшого в польових умовах, і швидкість запису встановлювалася на потративному фонографі в різний час по різному, саме тому ідентифікація тональності запису є тривалою процедурою. Варто зазначити, що портативні фонографи мали недосконалі рушійні механізми, а тому мали місце підвищена нерівномірність швидкості обертання та збільшений ексцентриситет. Ці відхилення рушійного механізму передавалися безпосередньо циліндру та викликали паразитну частотну модуляцію корисного сигналу — детонацію.

У подальшому, при реконструкції звукових фонограм, усувались імпульсні перешкоди, шуми різнобічного характеру, відновлювалася цілісність фонограм, проводилося вирівнювання амплітудно-частотної характеристики.

Також проводилася підготовка текстових, фото- та нотних матеріалів для представлення їх у мультимедійному вигляді. Компакт-диски записуються у фор-

маті CD-Extra, який дозволяє зберігати на одному диску разом звукові треки і файли з даними.

На сьогодні у такому вигляді інститутом спільно з НБУВ видано серію з 7-ми компакт-дисків із записами колекції М. Береговського «Historical Collection of Jewish Musical Folklore 1912–1947».

Так само видано серію з 3-х компакт-дисків «Український фольклор першої половини XX сторіччя. Вибірка з фоноколекції Осипа Роздольського». На цих дисках розміщено 120 унікальних музичних записів, зчитаних з воскових фоноциліндрів, які належать до матеріалів етнографічних експедицій відомого українського музичного етнографа, фольклориста та педагога Осипа Роздольського, що зберігаються у Львівській національній музичній академії ім. М.В. Лисенка.

Із застосуванням розроблених в Інституті проблем реєстрації інформації НАН України технологій було створено апаратно-програмний комплекс відтворення та відновлення (очищення) записів з магнітних стрічок різних форматів і грамофонних платівок з подальшим збереженням на цифрових носіях — компакт-дисках.

На цьому обладнанні було відреставровано та переписано на компакт-диски записи фонограм з магнітних стрічок, які належать до звукових фондів Президії НАН України та Інституту українознавства ім. І. Крип'якевича НАН України. Загалом було перезаписано 1435 магнітних стрічок. Загальний час звучання фонограм склав 3775 годин.

У 2008 році створено звукову базу даних наукових доповідей, прочитаних на засіданнях Президії НАН України в 1970–2001 роках, яка вже належить до національного надбання. Видано першу частину цієї бази на компакт-диску, де міститься 410 наукових доповідей із загальним часом звучання 178 годин.

У 2009 році було здійснено перезапис колекції записів духовних музичних творів початку XX століття (1905–1914 рр.) на грамофонних платівках із фондів Свято-Успенської Києво-Печерської Лаври. Під час процесу перезапису цієї колекції на сучасні носії виконано повне відновлення та реконструкцію звукового сигналу (реставрацію) фонограм. Для прикладу можна зазначити, що було повністю відновлено навіть розколоту навпіл грамплатівку.

У 2009 році перезаписано фонограми з магнітних стрічок і видано диск «Академік Глушков. Доповіді, виступи, лекції». Загальний час звучання записів на диску 33 години.

У 2013 році було здійснено відтворення та відновлення фонограм з воскових фонографічних циліндрів колекції Філарета Колесси із записами кобзарських пісень початку XX століття. Серед фонографічних циліндрів колекції було відтворено та відновлено значною мірою пошкоджений восковий валик із записом голосу самої Лесі Українки, яка приймала безпосередню участь у записах на фонограф співів кобзарів і лірників.

Усі оцифровані та відновлені фонограми доступні для широкого загалу, як на компакт-дисках, так і для вільного доступу в Інтернеті [9–11].

Висновок

З часу створення системи цифрового неруйнівного відтворення інформації з раритетних носіїв було відтворено звукових фонограм з понад 2000 фонографіч-

них циліндрів Едісона. Результатом цієї роботи став випуск 10-ти компакт-дисків формату CD-Extra з відновленими та реконструйованими звуковими фонограмами.

Порівняно із сучасними носіями інформації, записи на фонографічних циліндрах характеризуються високим рівнем шумів, що пов'язані з механічним пошкодженням поверхні циліндрів, налипанням пилу, цвіллю, руйнуванням поверхні воскових циліндрів мікроорганізмами, багаторазовими відтвореннями звуку на фонографі. У зв'язку з цим більшість записів фонограм мають дуже низьку якість звучання, навіть після відновлення та реконструкції звукового сигналу з метою поліпшення якості відтворення.

Але, незважаючи на якість звучання і великий шум, ці відтворені та відновлені записи безперечно є унікальною пам'яткою української культури. Колекції воскових фонографічних циліндрів, що зберігаються в архівах НБУВ і Львівській національній музичній академії, мають небагато аналогів у Європі та світі як за об'ємом, так і якістю зібраного матеріалу.

Загалом, відновлені звукові матеріали дають можливість зберегти для нащадків музичну культурну спадщину, ввести її до наукового обігу, зробити доступною широкому колу шанувальників музичного та виконавського мистецтва.

1. Регирер Е.И. Граммофонная пластинка. Госхимиздат, 1940. 756 с.

2. Новикова Г., Скобець І. До питання про збереження фонографічних воскових циліндрів (у НБУ ім. В.І. Вернадського). *Бібліотечний вісник*. 1996. № 6. С. 10–12.

3. Sam Brylawski, Maya Lerman, Robin Pike, Kathlin Smith. ARSC Guide to Audio Preservation. 2015. 240 pp.

4. Petrov V.V., Kryuchin A.A., Shanoylo S.M. [et al.]. Optomechanical Method of Sound Reproduction from Edison Cylinders. *Proc. SPIE*. (Int. Conf. «Optical Storage and Transmission of Information». Kiev (Ukraine). 1996, 14–16 May. Vol. 3055. P. 218–224.

5. Shanoylo S.M., Kosyak I.V., Petrov V.V., Kryuchin A.A. Reading and Processing of Audio Information Reproduced from Edison Phonograph Cylinders by Method of laser Interferometry. *Proc. SPIE. Laser Techniques and Systems in Art Conservation, Renzo Salimbeni*; Ed. 2001/10. Vol. 4402. P. 194–201.

6. Косяк І.В. Система цифрового неруйнівного відтворення інформації з раритетних носіїв. *Реєстрація, зберігання і оброб. даних.* 2007. Т. 9. № 3. С. 43–60.

7. Косяк И.В. Применение синус-косинусной демодуляции в обработке интерферометрических сигналов при считывании звуковой информации с фонографических цилиндров. *Реєстрація, зберігання і оброб. даних*. 2003. Т. 5. № 4. С. 33–42.

8. Косяк І.В. Відновлення та реконструкція звукового сигналу в фонограмах раритетних носіїв запису. *Реєстрація, зберігання і оброб. даних*. 2005. Т. 7. № 1. С. 122–129.

9. Культурне надбання. URL: http://www.ipri.kiev.ua/index.php?id=1058

10. Historical Collection of Jewish Musical Folklore 1912–1947. URL: http://www.audio.ipri.kiev.ua

11. Колекція фоноваликів Філарета Колесси. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/Колекція_фоноваликів_Філарета_Колесси

Надійшла до редакції 08.06.2017