



RADZYŃSKI ROCZNIK HUMANISTYCZNY
tom 10, 2012

Grzegorz Gałęzowski
(Lublin)

Digitalizacja dokumentacji fonograficznej. (Z doświadczeń cyfryzacji w Archiwum Państwowym w Lublinie)

Na nośnikach magnetycznych przechowywana jest większość światowych zasobów informacji. Zdarzało się, że informacje zapisane na tego typu nośnikach wywierały wpływ na losy społeczeństw.

Od dość dawna ludzie wiedzieli, że pewne materiały „pamiętają” kierunek, w którym zostały namagnesowane. Już 200 lat p. Chr. nadworni chińskiego cesarza konstruowali kompasy wykorzystując magnetyty, bogaty w żelazo minerał o silnych właściwościach magnetycznych. Dopiero w XIX wieku, kiedy naukowcy zaczęli odkrywać związek pomiędzy elektrycznością i magnetyzmem, magnesy stały podstawą tak ważnych wynalazków, jak telegraf, telefon, generator, transformator czy silnik elektryczny.

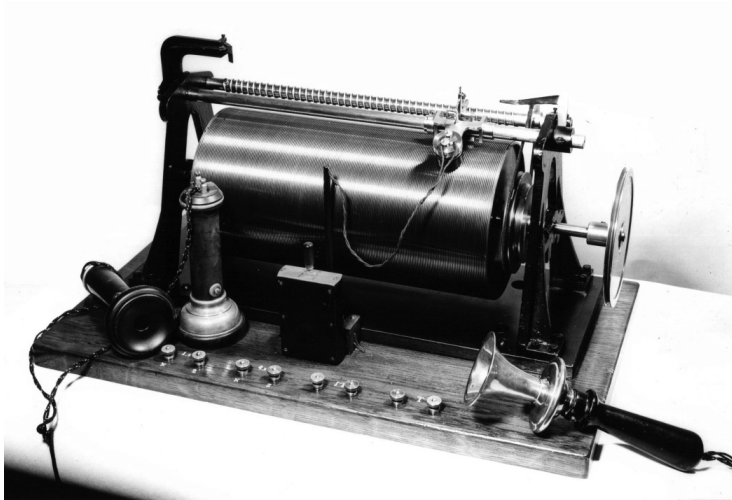
W roku 1898 duński inżynier Valdemar Poulsen opatentował urządzenie nazwane telegrafonem. Paulsen (Rys. 1), pracownik Kopenhaskiej Kompanii Telefonicznej, sądził, że ludziom przydałoby się urządzenie rejestrujące telefoniczne wiadomości. Zademonstrował on ideę swego wynalazku przyjaciółom posługującym się stalową struną fortepianową rozciągniętą w laboratorium¹. Na Wystawie Światowej w Paryżu w roku 1900 telegrafon odniósł spektakularny sukces, zadziwiając wielu zwiedzających, a wśród nich cesarza Austro-Węgier Franciszka Józefa – nagranie jego głosu jest obecnie najstarszym zachowanym zapisem magnetycznym. W artykule zamieszczonym w *Scientific American* w 1900 roku napisano, że dźwięk uzyskiwany z telegrafonu „jest bardzo wyraźny i całkowicie pozbawiony nieprzy-

¹ T. Bilski, *Pamięć. Nośniki i systemy przechowywania danych*, Warszawa 2008, s. 44.

jemnych trzasków typowych dla fonografu”².

Niestety, rozwój wynalazku był przez dłuższy czas wstrzymany. Wynikało to po części z faktu, że nie dawało się go udoskonalić, ponieważ niewiele wiedziano o zjawiskach fizycznych, na których oparte było jego działanie. Z drugiej, strony firmy telekomunikacyjne obawiały się utraty klientów, gdy ci dowiedzą się, że ich rozmowy mogą być nagrywane.

W 1906 roku czasopismo „Technical Word” opublikowało artykuł zatytułowany *Zwój drutu mówi*, który rozpoczyna się od rozmowy dwóch fikcyjnych biznesmenów, Jonesa i Browna. Panowie klócili się zawzięcie o to, co Brown powiedział – lub czego nie powiedział – w poprzedniej rozmowie telefonicznej. Gdy nie mogli dojść do porozumienia, Jones wyjął ze swojego biurka zwój drutu i założył do telegrafonu. Ku niezadowoleniu Browna zapis ujawnił, że raczej miał Jones³.



Telegrafon Paulsena.

Jeszcze przed nadejściem lat dwudziestych uporano się z problemem niedostatecznej głośności tego typu nagrań. Niemiecki wynalazca Kurt Stille pracował także nad zmodyfikowanym telegrafonem do zapisywania dłuższych wiadomości. W 1925 roku Stille i jego współpracownicy opracowali i wprowadzili na rynek urządzenie, będące połączeniem dyktafonu i telefonicznego aparatu zgłoszeniowego. Udoskonalona wersja maszyny Stille’a została wprowadzona na rynek przez firmę Lorenz w roku 1933, mniej więcej wtedy, gdy Adolf Hitler doszedł do władzy. Wkrótce zaczęło ją kupować Gestapo do rejestrowania przesłuchań i rozmów

² J. D. Livingston, *Sto lat pamięci magnetycznych*, „Świat Nauki”, Styczeń 1999, s. 76.

³ Tamże, s. 77.

telefonicznych⁴.

W roku 1928 roku niemiecki naukowiec Fritz Pfluemer opatentował metodę pokrywania podłoży plastikowych i papierowych cząstkami magnetycznymi (Rys. 2)⁵. W ten sposób wynalazł nośnik znany nam jako taśma magnetyczna. Niemcy kontynuowali pracę w tej dziedzinie i rozwijali nowe technologie jeszcze we wczesnych latach 40., ale po wojnie Stany Zjednoczone wraz z Wielką Brytanią pozbawiły Niemcy praw patentowych. W 1947 amerykańska firma 3M wprowadziła pierwszą taśmę magnetyczną wysokiej jakości.



Fritz Pfluemer i jego urządzenie nagrywające na taśmach magnetycznych.

W Polsce prace nad magnetycznymi nośnikami dźwięku rozpoczęto w 1952 roku w Filmowym Biurze Technicznym w Warszawie, przemianowanym później na Filmowy Ośrodek Doświadczalno-Usługowy (FODU), a później przemianowany na Filmowy Ośrodek Badawczo-Rozwojowy TECHFILM. Pierwsze próby laboratoryjne przeprowadzono tam w oparciu o technologię opublikowaną w raportach alianckich. Pokaz wyników prac odbył się w lutym 1954 roku. Zademonstrowano wtedy próbki otrzymane metodą natryskową. W roku 1958, po wielu latach prób, wykonano w FODU pierwszą partię taśmy A-1 na podłożu z octanu celulozy, przeznaczoną do zapisu dźwięku w filmie, a w roku 1963 – pierwszą partię taśmy 6,25

⁴ Tamże, s. 78.

⁵ E. D. Daniel, C. D. Mee, M. H. Clark, *Magnetic recording: the first 100 years*, New York 1999, s. 48.

mm na podłożu poliestrowym⁶.

Obecnie w wielu krajach prowadzona jest na szeroką skalę digitalizacja obiektów dziedzictwa kulturowego. W tym także zapisu dźwiękowego. Celem digitalizacji jest przede wszystkim udostępnianie tych kopii, ale również ich długotrwałe przechowywanie jako forma zabezpieczenia dla przyszłych pokoleń. Digitalizacja polega na tworzeniu cyfrowych odwzorowań obiektów źródłowych wraz z odpowiednim opisem informacyjnym. Odwzorowaniu takiemu powinna m.in. towarzyszyć informacja o:

- digitalizowanym obiekcie źródłowym (twórca, data powstania, typ, tytuł itd.),
- procesie powstawania samego odwzorowania cyfrowego (np. użyty sprzęt, oprogramowanie, jego nazwa i wersja, format(y) plików, rozmiar, jakość wyrażona rozdzielczością lub częstotliwością próbkowania itd.),
- innych danych ułatwiających zarządzanie obiektem cyfrowym wtórnym (twórca obiektu, data powstania obiektu, typ, zasady dostępu, prawa autorskie do obiektu itd.),
- ewentualnej strukturze treści odwzorowania cyfrowego (np. podziały książki nie tylko na strony, lecz również na rozdziały, podziały audycji na części itd.),
- zalecanym sposobie prezentacji.

Tego typu informacje nazywamy metadanymi. Najprostsza i najczęściej cytowana definicja metadanych to „dane o danych”. W przypadku dokumentu elektronicznego metadane mogą być zapisywane bezpośrednio w pliku danych lub niezależnie od tego pliku. Zwykle oba te sposoby stosowane są jednocześnie, tj. niektóre metadane zapisane są bezpośrednio w pliku danych i stanowią jego integralną część zgodnie ze standardem właściwym dla danego typu pliku, a inne wpisywane są do baz danych funkcjonujących niezależnie od opisywanych obiektów cyfrowych. Metadane umożliwiają identyfikację obiektów cyfrowych, zarządzanie nimi, dostęp, używanie, czynią też sensownym długotrwałe przechowywanie i przyszłe migracje na nowe formaty danych. Znaczenie metadanych podkreśla Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 30 października 2006 o niezbędnych elementach struktury dokumentów elektronicznych (Dz. U. Nr 206, poz.1517, § 2.1):

Metadanymi w rozumieniu niniejszego rozporządzenia jest zestaw logicznie powiązanych z dokumentem elektronicznym, usystematyzowanych informacji opisujących ten dokument, ułatwiających jego wyszukiwanie, kontrolę, zrozumienie i długotrwałe przechowanie oraz zarządzanie.

Wszystkie dostępne dziś technologie archiwizacji nie są wystarczająco dojrzałe. Kończy się to tym, że należy przenosić swoje dane na coraz to nowsze technologie, aby nie stracić możliwości dostępu do nich. Przykład: dostępne od 2007 r.

⁶ B. Libura, *Taśmy magnetyczne*, Warszawa 1974, s. 11.

napędy taśmowe działające w standardzie LTO4 (Rys. 3) nie są w stanie odczytać danych z taśm LTO1, które powstały nie tak dawno, bo w 2000 r.

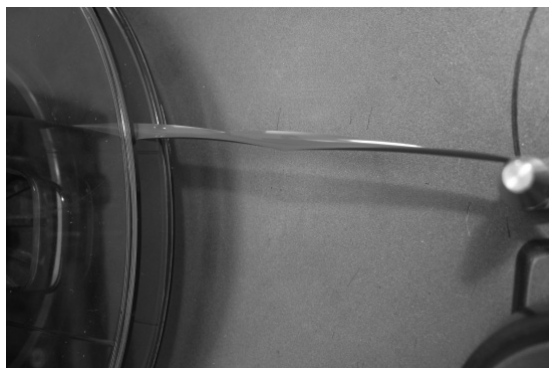


Kaseta taśmy LTO 4.

Żaden materiał, niezależnie czy jest to papier czy taśma magnetyczna, nie trwa wiecznie. Jednak nośniki elektroniczne są szczególnie nietrwałe. Taśma magnetyczna, która jest stosowana zarówno w przypadku nagrań audio, nie została wynaleziona z myślą o stworzeniu nośnika archiwalnego. Bez właściwej ochrony taśma ulega degradacji w bardzo szybkim tempie. Jednak strategia konserwatorska obejmująca: katalogowanie, czyszczenie, remastering i tworzenie dobrych warunków przechowywania, może opóźnić naturalny rozkład nośników elektronicznych, spowodowany wilgocią, podwyższoną temperaturą i zanieczyszczeniami. Trwałość nośnika zależy od jakości taśmy, jakości danego nagrania, sposobu postępowania z nią i warunków przechowywania. Szczególnie zagrożone degradacją są 1/4 calowe taśmy wyprodukowane w latach 1940-1960, które zwykle mają podłoże papierowe a nie poliestrowe.

Digitalizację nagrań zaczynamy od oceny stanu zachowania. Proces ten przeprowadzamy, aby określić czy i który materiał wymaga reformatowania. Sama kontrola wizualna może nie zdradzić wszystkich problemów, posługując się jedynie wzrokiem nie możemy stwierdzić, czy taśmy ulegają np. demagnetyzacji. Dlatego najpierw zaczynamy od kontroli opakowania, służącego do przechowywania taśm. Jeśli pudełko, rolka lub kaseta jest w sposób widoczny uszkodzona, prawdopodobnie ucierpiała też i zawartość. Plamy mogące sugerować ciekłe zanieczyszczenia mogą przyspieszać starzenie się taśmy, powodować sklejenie. Niektóre pojemniki mogą objawiać rozwój pleśni, jeżeli przebywały w pomieszczeniu o wysokiej wilgotności. Ważnym elementem przy ocenie jest zapach. Zapachy określane jako „woskowy”, „zbutwiały” wskazują na chemiczną degradację taśmy magnetycznej. „Syndrom octowy” (Rys. 4 i 5) może być wykryty poprzez umieszczenie w

pojemniku papierku lakmusowego. Papierek zmienia kolor wykazując poziom zakwaszenia i zakres degradacji. Tą metodą można wykryć syndrom octowy zanim pojawi się charakterystyczny zapach. Kolej na ocenę wyglądu powierzchni i krawędzi. Jeżeli zaobserwujemy biały proszek lub krystaliczne resztki na krawędziach taśmy, czarne lub brązowe utlenione płyty - wszystko to oznacza, że rozpoczął się proces degradacji (Rys. 6). Lepiące się resztki widoczne na powierzchni taśmy są wczesnym symptomem rozkładu spoiwa. Uszkodzenia wywołane niewłaściwym naprężeniem podczas przewijania często objawiają się pofalowaną krawędzią taśmy, taśma może być również pognieciona lub przerwana w wyniku niewłaściwego postępowania. Pył, kurz czy inne zanieczyszczenia sygnalizują skażenie, a zmiana koloru na powierzchni może oznaczać utratę spistości cząstek magnetycznych i podłoża.



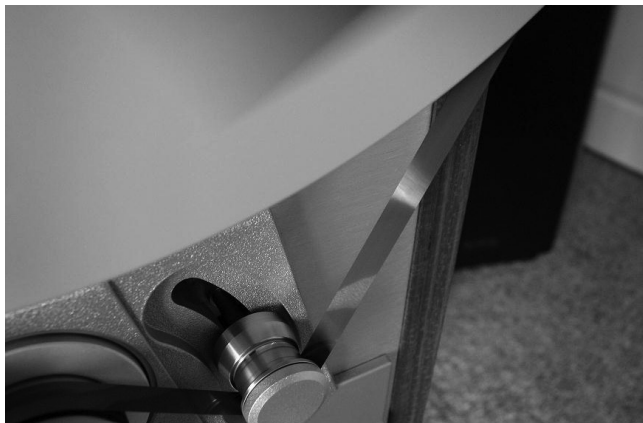
Deformacja octanowa

Kiedy kolekcja zostanie przebadana i stan zachowania zawartości zostanie określony czas na ustalenie hierarchii działań. Najwyższy priorytet dla konserwacji mają kopie unikatowe. Jeśli istnieje tylko jedna kopia dzieła nic będzie można zrobić, jeśli

ją utracimy, czy zniszczymy. Wysoki priorytet mają także wszystkie taśmy starsze niż 15 lat, jeśli zawartość jest cenna. Pierwszeństwo mają oczywiście materiały zniszczone lub uszkodzone.

Formaty taśm audio, które odznaczają się wysokim priorytetem, to taśmy szpulowe 1/4 cala na podłożu papierowym (używane w latach 40. i 50.), wszelkie nagrania stworzone pomiędzy 1977 a 1983 r. na taśmie Ampex audio 1/4 cala oraz wszelkie unikatowe nagrania stworzone przed rokiem 1990⁷.

Właściwe przechowywanie może znacząco wydłużyć okres trwałości mediów elektronicznych. Optymalne warunki zewnętrzne są zróżnicowane dla poszczególnych nośników, ale dla wszystkich, niskie temperatury i wilgotność, pozostają kluczowymi czynnikami. Najlepsze warunki długoterminowego przechowywania dla taśmy audio to temperatura w zakresie 10-15,5°C przy wilgotności względnej 25-35%. Taśma magnetyczna nie powinna być nigdy przechowywana w temperaturach poniżej 7,5°C (ponieważ spowoduje to wydzielenie się substancji smarujących ze spoiwa), ani w pobliżu silników elektrycznych i transformatorów, głośników, odkurzaczy, które mogą powodować demagnetyzację. Taśmy powinny być przechowywane w pozycji stojącej, na jednym z boków, w plastikowej, polipropylenowej kasecie lub pojemniku. Materiały magnetyczne nie powinny być przechowywane w kartonowych pudełkach, nie jest on materiałem archiwalnym i jest palny i nieodporny na wodę (z tych samych przyczyn papier nie powinien być przechowywany wewnątrz pudełek z taśmami). Taśmy powinny być przewinięte do końca i z powrotem do początku przed złożeniem na półkę. Może to wymagać wykonania kilku prób zanim uzyskamy właściwy, zwarty zwój taśmy. Przechowywanie luźnej, nieprawidłowo nawiniętej taśmy uczyni ją bardziej narażoną na proces hydrolizy⁸.



Utlenienie taśmy magnetycznej

⁷ *Warsztaty Archiwalne materiały audiowizualne. Zapis dźwięku i obrazu – nośniki mechaniczne i Magnetyczne*, Archiwum Akt Nowych w Warszawie – 23-24 listopada 2006, s.9

⁸ B. Iwanicka, E. Koprowski, *Kasety magnetofonowe i magnetowidowe*, Warszawa 1988, s. 220.

Jeżeli chodzi o zalecenia, to International Association of Sound and Audiovisual Archives proponuje dla digitalizowanego dźwięku następujące parametry:

- Zewnętrzny przetwornik A/C (ze względu na zakłócenia wewnątrz komputera);
- Digitalizacja LPCM (Linear Pulse Code Modulation);
- Częstotliwość próbkowania 48/96/192 kHz;
- 24 bity na próbkę;
- Zapis typu WAVE (.wav) lub BWF (standard EBU Tech 3285 pozwalający na umieszczanie metadanych w WAVE).

Jedna godzina dźwięku stereo digitalizowanego 24 bity/48 kHz zajmuje w pliku ok. 1GB. W przypadku utworów muzycznych o dużej dynamice dźwięku należy stosować większe częstotliwości próbkowania od minimalnych (192 kHz, a nawet 384 kHz). Zalecane formaty plików to: BWF, Microsoft WAV lub Apple AIFF. Dopuszcza się stosowanie kompresji bezstratnej Free Lossless Audio Compression (FLAC)⁹.

Praktyczne przenoszenie nagrań analogowych do ich cyfrowej wersji

Krok 1. Przygotowanie sprzętu.

Do przeniesienia nagrań ze starzejących się taśm magnetofonowych, będzie potrzebny komputer PC oraz wyspecjalizowane oprogramowanie (Rys. 7). Oczywiście, najważniejszym urządzeniem będzie magnetofon i odpowiednie okablowanie pozwalające podłączyć go do komputera (Rys. 8). Do tego wystarczy nawet średniej klasy sprzęt z wyjściem audio. Jeżeli nagrań dokonano na magnetofonie klasy hi-fi, również do ich odtwarzania należy użyć sprzętu z wysokiej lub średniej półki cenowej. Warto jednak pamiętać, że nawet najlepszy magnetofon nie pomoże, jeśli nagrania dokonano na prostym magnetofonie na baterie.



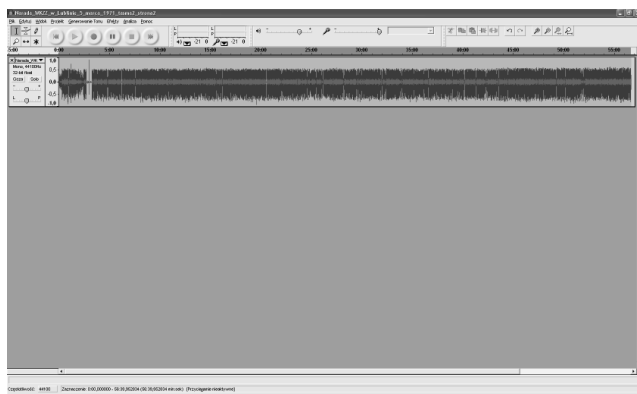
Kabel umożliwiający podłączenie magnetofonu szpulowego do komputera PC

⁹ Standardy w procesie digitalizacji obiektów dziedzictwa kulturowego, red. G. Płoszajski, Warszawa 2008, s.59



Magnetofon szpulowy i komputer klasy PC, pełniący funkcję studia nagraniowego

W Internecie można znaleźć wiele programów służących do nagrywania i edycji dźwięku na komputerze klasy PC. W Archiwum Państwowym w Lublinie używany jest program Audacity (Rys. 9), który został wyposażony w szeroką gamę funkcji służących do edycji dźwięku i usuwania różnego rodzaju zakłóceń. Szczególną zaletą tego programu jest dostępność na różnych platformach systemowych i jest całkowicie darmowy.



Program do obróbki dźwięku Audacity

Krok 2. Przygotowanie taśm.

W czasie importowania dźwięku ze starych kaset można często usłyszeć syzzenie spowodowane niską prędkością przesuwu taśmy. Zabrudzona głowica magnetofonu może przyczynić się do narastania szumu. Jeżeli więc chcemy uzyskać najlepsze wyniki, powinniśmy poświęcić trochę czasu na czyszczenie. Do oczyszczenia głowicy odtwarzania oraz rolek i wałków przesuwu w magnetofonie można użyć wacików i płynu do czyszczenia głowic lub spirytusu (ale nie spirytusu salicylowego, który pozostawia brunatny osad). Przed rozpoczęciem odtwarzania powinniśmy odczekać, aż płyn czyszczący całkowicie wyschnie.

Ważnym procesem jest aklimatyzacja. Jeżeli kasety były przechowywane w gorącym lub zimnym miejscu, należy umieścić je w temperaturze pokojowej na kilka godzin. Zapobiegnie to kondensacji wilgoci i innym problemom, które mogłyby spowodować uszkodzenie taśmy.

Nie ma dwóch identycznych nagrań na taśmie magnetofonowej. Aby uzyskać najlepsze rezultaty, należy dopasować ustawienia zarówno magnetofonu, jak i używanego oprogramowania. Kolejnym etapem jest dostosowanie ustawień oprogramowania do głośności dźwięku nagranych. W przypadku zbyt niskiego poziomu dźwięk będzie zbyt cichy, a do tego bardziej zaszumiony. Z kolei przesterowanie dźwięku może doprowadzić do powstania znaczących zakłóceń.

Należy jeszcze pamiętać, że odtworzenie na magnetofonie dwuśladowym nagrań wykonanych na magnetofonie czterościeżkowym przy wykorzystaniu wszystkich ścieżek prowadzi natychmiast do zakłócenia polegającego na jednoczesnym odczycie sygnału z dwu ścieżek. Tak więc nagrania monofoniczne wykonane na magnetofonach dwu- i czterościeżkowych są częściowo niewymienne, nagrania stereofoniczne są całkowicie niewymienne.

W 2009 roku rozpocząłem proces digitalizacji zasobu fonograficznego Archiwum Państwowego w Lublinie. Nagrania znajdują się na zaledwie 16 taśmach szpulowych, 1 płycie winylowej i 2 kasetach magnetofonowych. Najstarsze nagrania pochodzą z 1971 roku. Większość nagrań to zapisy dźwiękowe obrad Plenum Wojewódzkiej Komisji Związków Zawodowych w Lublinie z lat 1971-1972. Poza liczną kolekcją obrad, znalazły się jeszcze takie materiały jak:

- Seminarium w Nałęczowie Komisji Historycznej z 1972 roku;
- Międzyzwiązkowa Wojewódzka Konferencja sprawozdawczo-wyborcza Wojewódzkiej Komisji Związków Zawodowych w Lublinie z 1973 roku;
- Seminarium w Polańczyku działaczy związków zawodowych z 1973 roku;
- Przemówienia Lenina z lat 1919-1921 (płyta winylowa);
- Materiały Komisji Rewizyjnej Związku Socjalistycznej Młodzieży Wiejskiej w Bychawie z 1975 roku;
- Materiały edukacyjne „Religia jako forma świadomości społecznej” i „Geneza Świata i Życia”;
- Album muzyczny zatytułowany: *To partii czyn, to partii myśl*, zawierający pieśni rewolucyjne.

Łączny czas trwania wszystkich nagrań to 2984,92 minut.

Materiały zapisane zostały w postaci plików wav (51 plików) zajmujących 14,78 GB powierzchni dysku. Użyty został tutaj sampling 44.1 KHz i rozdzielczość 16 bitów dźwięku monofonicznego. Pliki master nie zostały poddane żadnej obróbce. Dodatkowo zostały stworzone pliki w formacie mp3, które poddano obróbce wzmocnienia dźwięku. Proces ten był wymagany ze względu na słabą jakość niektórych nagrań, które były zbyt cicho nagrane. Rozmiar wszystkich plików mp3 to 2511,39 MB powierzchni dyskowej, przy jakości samplingu 44.1 KHz i rozdzielczości 128 Kbps. Tak przygotowany materiał został przekazany do dalszego opracowania przez archiwistów.

Podobną metodę digitalizacji materiału fonograficznego realizują również inne archiwa państwowe. Przykładem jest Archiwum Akt Nowych, które stosuje metodę zapisu do formatu wave. Pliki są nazywane według tego, co zostało odnalezione na opakowaniu taśmy, zawartości nagrań lub danych z zespołu. Następnie cyfrowy materiał audio jest składowany na serwerze.

Zagadnienie wyboru właściwego sposobu digitalizacji zapisów dźwięku i właściwych parametrów nie jest proste. Proces digitalizacji dźwięku czy też obrazu wymaga zachowania szczególnej ostrożności. Wynika to z faktu, że przy digitalizacji tego typu materiałów koszty są ogromne i jakkolwiek pomyłka może być bardzo kosztowna. Dlatego należy często rewidować wszelkie zalecenia, zwłaszcza na początku samego procesu cyfryzacji.

Wydaje się, że digitalizacja dokumentów dźwiękowych, która tak pomyślnie została przeprowadzona w archiwach i bibliotekach wielu krajów, jest ciągle wyzwaniem i ziemią nie do końca rozpoznaną przez archiwa w Polsce. Czas najwyższy zmienić tę sytuację, pamiętając jednak, że celem jest stworzenie dobrej, bezpiecznej i trwałej, a nie *jakiegokolwiek*, biblioteki cyfrowej dźwięku.

Summary

Digitalization of phonographic records (the experience of digitization in the State Archive in Lublin)

In the first place, the author presents the history of sound recording and reviews briefly different sound carriers. Next, he demonstrates goals, methods, and technical solutions applied for converting an analogue sound into a digital format. Among others, phonographic documentation which was produced and collected by the Lublin-based communist institution undergoes digitalization in National Archives in Lublin. The article includes the methodology used in this field by archivists from Lublin. They realize that all contemporary technologies used for digital archiving are insufficiently developed. Therefore, the access to archival resources will be possible as long as they are transferred to the latest formats.