

## Koszt wyposażenia pracowni fonoskopii

Specyfika nagrań rozmów (ale też innych sygnałów akustycznych) jako przedmiotu badań fonoskopijnych nakłada na biegłych obowiązek dysponowania zestawem urządzeń i oprogramowania, niezbędnym do odtworzenia nagrań dowodowych oraz przeprowadzenia analiz zleconych postanowieniem o zasięgnięciu opinii. Korzystanie wyłącznie z ustaleń dokonanych audytywnie nie mogłoby być uznane za wystarczające i kompletne w odniesieniu do któregośkolwiek etapu badań. Odsłuch – prowadzony z użyciem toru transmisji audio – wymaga nierzadko przeprowadzenia korekcji poprawiającej wyrazistość i zrozumiałość wypowiedzi, analiza autentyczności nagrań opiera się na ustaleniu ciągłości wszelkich parametrów ekstrahowanych z sygnału, wreszcie identyfikacja mówców wykorzystuje spektrografię do wykazania różnic indywidualnych w parametrach fizycznych sygnału mowy.

Przez blisko pięćdziesiąt lat istnienia w Polsce fonoskopia uchodziła za dziedzinę wysoko zaawansowaną technicznie, wymagającą stosowania unikalnych, czyli kosztownych narzędzi. Początkowo – wobec braku odpowiedniego sprzętu obróbki sygnału audio – wykorzystywała urządzenia prototypowe, później dzięki postępowi technicznemu adaptowała na potrzeby kryminalistyki coraz nowsze technologie i oprogramowanie. W związku z tym, że organizacja pracowni fonoskopijnej pochłaniała duże nakłady finansowe, obecnie jedynie w trzech instytucjach w Polsce przeprowadzany jest pełen zakres badań.

### Początki polskiej fonoskopii

Na początku lat sześćdziesiątych XX wieku w Zakładzie Kryminalistyki KGMO podjęto decyzję o założeniu

pierwszej w Polsce pracowni fonoskopii. Wysokie koszty organizacji wynikały z małego upowszechnienia magnetofonów, trudności ze zgromadzeniem odpowiedniej aparatury kontrolno-pomiarowej i urządzeń rejestrujących oraz odtwarzających<sup>1</sup>. Najczęściej stosowanym wówczas nośnikiem była mało praktyczna szpulowa taśma magnetyczna. Niemal równolegle z początkami fonoskopii miał miejsce rynkowy debiut nowego nośnika – używanej po dziś dzień taśmy kasetowej typu Compact. Magnetofon kasetowy został skonstruowany w 1963 r. przez holenderską firmę Philips. Pierwszy model oznaczono symbolem EI 3300, przesuw taśmy wynosił 4,75 cm/s. Praktyczność kasety Compact wpłynęła na upowszechnienie magnetofonów klasy popularnej, a przez to na zwiększenie liczby nagrań dowodowych<sup>2</sup>.

Na potrzeby tworzonej pracowni dokonano adaptacji akustycznej pomieszczeń, a eksperci fonoskopii KGMO – we współpracy z ośrodkami

badawczymi – opracowali część urządzeń niezbędnych do prowadzenia badań autentyczności zapisu, identyfikacji magnetofonów czy odsłuchu mowy intensywnie zakłóconej i zniekształconej<sup>3</sup>. Jednak wymogiem koniecznym warunkującym prowadzenie badań identyfikacji mówców, było dysponowanie niezmiernie drogim – na owe czasy, przy braku wymieniałości złocego – spektrografem amerykańskiej firmy KAY, światowego lidera w dziedzinie konstrukcji tych urządzeń (ryc. 1).

Spektrograf służy do trójwymiarowej analizy przebiegów, wskazując zmiany amplitudy w funkcji czasu i częstotliwości<sup>4</sup>. Spektrografy wykorzystywane w fonoskopii są konstruowane pod kątem akustycznej analizy mowy, stąd są nazywane sonografami – Sona-Graph. Zaletą urządzenia jest przedstawianie szybkich zmian w widmie – dokonuje ono transformacji Fouriera w czasie rzeczywistym. Widmo może być prezentowane na monitorze bądź w formie wydruku. Pierwszy opis spektrografu



Ryc. 1. Sona-Graph firmy KAY, model 5500  
Fig. 1. Sona-Graph KAY model 5500

w literaturze naukowej – autorstwa Ralpa K. Pottera – pojawił się w amerykańskim „Science”, w numerze 2654 z 1945 r. Urządzenie zostało opracowane przez ośrodek pracujący na potrzeby wojska i dopiero po zakończeniu II wojny światowej mogło być zaprezentowane użytkownikom cywilnym<sup>5</sup>.

Wysokie koszty organizacji pracowni fonoskopii i stosunkowo niewielka liczba dowodów popełnienia przestępstwa w postaci nagrań audio sprawiły, że monopol KGMO na badania fonoskopijne w Polsce trwał przez prawie trzydzieści lat. Zapotrzebowanie na większą liczbę wydawanych opinii fonoskopijnych wzrosło wraz z poprawiającą się jakością urządzeń rejestrujących i popularyzacją nośników analogowych. Jak podaje Błasikiewicz, w 1976 r. liczbę magnetofonów analogowych – szpulowych i kasetowych – w Polsce szacowano na ponad milion sztuk<sup>6</sup>. Liczba ta systematycznie rosła.

### Przełom wieków

Utworzenie na początku lat dwudziestych XX wieku drugiej w Polsce pracowni fonoskopii – w strukturach UOP – przypadło na okres, kiedy monopol firmy KAY na niezawodne sonografy wciąż nie został przełamany. Koszty organizacji stanowisk pracy ekspertów były zatem porównywalne do poniesionych przez milicyjnych pionierów. W tym okresie wciąż najczęściej używano nośnika analogowego, a wyznacznikiem postępu technik rejestracji stały się taśmy mikrokasetowe.

Istotny wpływ na zwiększenie kosztów funkcjonowania pracowni fonoskopijnych miały początki upowszechnienia się nagrań cyfrowych, dokonującego się na przełomie wieków. Wówczas na rynku popularnych urządzeń rejestrujących i odtwarzających zaczęły się pojawiać coraz nowsze nośniki i formaty kompresji. W efekcie pracowni fonoskopii – po-

nieważ musiały sprostać wymaganiom zleceńodawców badań, nadsyłających różnego typu dyski, taśmy itp. – gromadziły dużą liczbę urzędów, tak aby jeszcze przed przeprowadzeniem badań wstępnych nie dyskwalifikować żadnego z dowodów.

W wysokich kosztach organizacji i funkcjonowania pracowni należy upatrywać jednej z najistotniejszych przyczyn ówczesnej elitarności badań fonoskopijnych. Ten swoisty chaos na rynku audio miał negatywny wpływ m.in. na wyniki pracy prokuratorów i sędziów – w niedostatecznie wyposażonych prokuraturach i sądach niemożliwe było zapoznanie się z nagraniami utwalonymi nawet na najpowszechniejszych nośnikach. W efekcie jeszcze w 2005 r. odtworzenie nagrań i selekcja materiału nader często odbywały się przy udziale biegłych fonoskopii, co w sposób oczywisty przekładało się na spowolnienie procesu opiniotwórczego.

### Uniwersalne stanowisko odsłuchowe

Przyczynkiem do obniżenia kosztów organizacji pracowni fonoskopijnych i szansą na przyspieszenie oraz upowszechnienie badań audiodokumentów jest podjęta w 2005 r. inicjatywa Ministerstwa Sprawiedliwości i polskiej firmy informatycznej SiM. Efektem tej współpracy jest opracowanie Uniwersalnego Stanowiska Odsłuchowego, w które według danych z czerwca 2006 r. zostało wyposażonych dwanaście prokuratur apelacyjnych.

Uniwersalne Stanowisko Odsłuchowe to komputer wyposażony w zestaw napędów pozwalających odtwarzać pliki zarejestrowane we wszystkich powszechnie używanych formatach zapisu dźwięku, na nośnikach stosowanych np. przez jednostki policji czy osoby prywatne dokonujące rejestracji dowodów popełnienia przestępstwa. Zestaw formatów i no-

śników obsługiwanych przez USO może być dowolnie – zależnie od zapotrzebowania zamawiającego – modyfikowany. Za pomocą USO każdy format może zostać przetworzony do postaci najbardziej popularnych plików WAV o poziomie kompresji umożliwiającym przeprowadzenie całego zakresu badań fonoskopijnych. Dodatkową zaletą USO jest certyfikat, który pozwala na pracę z plikami zawierającymi informacje niejawną.

USO – głównie wobec konieczności sprostania wymogom ochrony informacji niejawnych – jest urządzeniem kosztownym, wartość każdego egzemplarza zakupionego na potrzeby prokuratur przewyższała 100 tysięcy złotych, dlatego Ministerstwo Sprawiedliwości zdecydowało o ich zakupie jedynie dla prokuratur apelacyjnych z zastrzeżeniem, że dostęp do urządzenia mają prokuratorzy każdej z podległych prokuratur okręgowych i rejonowych.

Skutki wykorzystywania USO w praktyce fonoskopijnej:

- prokurator ma możliwość zapoznania się z całością materiału dowodowego zgromadzonego w danej sprawie, może ocenić jego przydatność dla prowadzonego postępowania i dokonać selekcji nagrań, które zostaną przesłane do badań fonoskopijnych;
- jeszcze przed wydaniem postanowienia o zasięgnięciu opinii prokurator może podjąć decyzję o celowości i zakresie zlecanych badań. Może np. zdecydować, że – aby przyspieszyć termin wydania opinii – biegły nie musi spisywać treści nagrań do brze słyszalnych;
- wyselekcjonowane pliki, które – decyzją prokuratora stanowią materiał dowodowy – mogą zostać przekopiowane na płytę CDR (DVD) i nadane do badań w formacie WAV.

Wdrożenie USO do praktyki kryminalistycznej wiąże się z możliwością zrezygnowania z wyposażania pracowni fonoskopijnych w kosztowne odtwarzacze poszczególnych firm stosujących unikalne formaty kompresji i nośniki – biegły może wymagać dostarczenia do badań nagrania w formacie WAV (przetworzenie formatu pliku i szczegóły techniczne przeprowadzenia tej czynności powinny zostać zaprotokołowane). Konieczność przetworzenia plików do formatu WAV (czyli skorzystania z USO) obniży koszt funkcjonowania pracowni fonoskopijnej, ale również wymusi na zleńciodawcach zapoznanie się ze zgromadzonym materiałem i dokonanie selekcji nagrań dowodowych. Dzięki rozpoznaniu wartości dowodowej nagrań jeszcze przed wydaniem postanowienia nie powinny się już zdarzać sytuacje, że do badań nadsyłany jest materiał, którego prokurator nie przesłuchał, i dopiero po wydaniu opinii okazuje się, że nagrania były bezwartościowe dla ustaleń w śledztwie.

### Organizacja stanowiska pracy eksperta w dobie USO

Postęp technologiczny sprawił, że obecnie organizacja pracowni fonoskopii jest nieporównanie tańsza niż jeszcze kilka lat temu. Dziś zbędnym wydatkiem jest zakup spektrografu dokonującego transformacji fourierowskiej w czasie rzeczywistym, gdyż w Internecie dostępny jest bezpłatny program Praat, sprawnie przeliczający widmo sygnału i spełniający wszelkie wymagania fonoskopii.

Podstawą stanowiska pracy eksperta w Zakładzie Kryminalistyki i Chemii Specjalnej (ZKiChS) ABW jest co najmniej dwumonitorowy komputer (dwa monitory komputera zapewniają komfort pracy przy jednoczesnym użytkowaniu programu do obróbki dźwięku i edytora tekstu) z dobrą kartą dźwiękową, szybkim procesorem i dużą pamięcią oraz do-

brej klasy głośniki. Obecnie wystarczające jest dla badań odsłuchowych i autentyczności nagrań oraz identyfikacji mówców wyposażenie stanowiące w kosztujący mniej niż dwa tysiące złotych program Adobe Audition (najnowsza wersja to 2.0, ale równie użyteczne w warunkach kryminalistycznych są wersje wcześniejsze) oraz wspomniany już bezpłatny Praat. Adobe Audition pozwala również prowadzić efektywną korektę zakłóceń, jednak oczywiście – zależnie od indywidualnych preferencji eksperta – możliwe jest użytkowanie innych, w tym równie niedrogich narzędzi do poprawy jakości nagrań. Dysponowanie Adobe Audition praktycznie eliminuje konieczność używania tak popularnego w latach 90. programu SA-DiE (ryc. 2).

najlepiej sprawdzają się monitory aktywne bliskiego pola (oferujące najlepsze warunki odsłuchu z oddalenia ok. 1–2 metrów; dystans między głośnikami i odległość od każdego głośnika do słuchacza powinny w obrysie tworzyć trójkąt równoboczny), zoptymalizowane do odsłuchu mowy ludzkiej. Dzięki wbudowanemu wzmacniaczowi o dopasowanej do specyfiki głośników charakterystyce mają one wiele zalet: zajmują mniej miejsca, są dogodne w połączeniu, oferują łatwość korekty brzmienia<sup>8</sup>. Praktyczność zastosowania sprawia, że monitory aktywne znajdują się w ofercie wielu czołowych producentów sprzętu audio, m.in. ATC, Ediol, Genelec, HHB, JBL, Tannoy, Yamaha<sup>9</sup>.



Ryc. 2. Podstawowe stanowisko pracy eksperta fonoskopii ZKiChS ABW

Fig. 2. Standard workpost of voiceprint analysis expert in ZKiChS (Institute of Forensic Science and Special Chemistry)

Każdy ekspert fonoskopii wielką wagę przykładą do elektroakustycznego toru transmisji dźwięku, w którym głośnik stanowi ostatnie ogniwo, przetwarzające energię elektryczną ze wzmacniacza na energię akustyczną fali dźwiękowej<sup>7</sup>. Przy przeprowadzaniu badań fonoskopijnych

W pracowni odsłuchowej monitory aktywne mogą być podłączone bezpośrednio do karty dźwiękowej komputera. Sygnał powinien być prowadzony torem zbalansowanym (symetrycznym). Połączenie symetryczne to system trójżyłowy, w którym dwie oddzielne żyły przewodzą ten sam

sygnał foniczny – z odwrotną wobec siebie biegunowością – a trzecia pełni funkcję ekranu. Wszelkie powstałe zakłócenia o tej samej biegunowości w obu żyłach będą się znosić (zjawisko jest nazywane tłumieniem sygnału współbieżnego)<sup>10</sup>. Tor zbalansowany pozwala na efektywną redukcję zakłóceń nawet przy długich połączeniach do rozstawionych głośników.

Chociaż podstawowym narzędziem odsłuchu są monitory aktywne, to jednak w zliczeniu głośników, szczególnie zakłóconych, przydatne są dobrej klasy słuchawki, o charakterystyce dostosowanej do indywidualnych preferencji eksperta prowadzącego spisanie treści.

Kolejnym, niezbędnym warunkiem prowadzenia badań fonoskopijnych jest zapewnienie odpowiednich warunków akustycznych w pomieszczeniu. W przypadku audytywnych badań mowy zagadnienie objętości pomieszczenia przeznaczonego do odsłuchu nie ma aż tak istotnego znaczenia, jak w przypadku muzyki. Warto jednak odnotować – za Altonem Everestem – że pomieszczenia mniejsze niż 42 m<sup>3</sup> są mało praktyczne do odsłuchu muzyki, gdyż w wyniku specyficznych drgań własnych dochodzi w nich do słyszalnych zniekształceń. Niezwykle istotny w warunkach kryminalistycznych aspekt to uzyskanie warunków, w których występuje możliwie najmniej negatywnych bodźców akustycznych. Obniżenie poziomu hałasu w pomieszczeniach odsłuchowych może być osiągnięte przez:

- lokalizację pomieszczenia w cichym miejscu,
- obniżenie energii zakłóceń w pomieszczeniu,
- obniżenie poziomu hałasu zakłócającego źródła,
- utworzenie przegrody między źródłem zakłóceń a pomieszczeniem<sup>11</sup>.

Pracownia odsłuchowa powinna być zatem zaprojektowana w budyn-

ku, do którego nie dociera intensywny hałas otoczenia, np. ruchliwej ulicy czy linii kolejowej. Obniżenie poziomu hałasu otoczenia umożliwia pokrycie ścian i podłogi materiałem pochłaniającym dźwięk (na ściany doskonale nadają się materiały porowate, np. włókno szklane; w przypadku podłogi chodzi o miękką wykładzinę, która m.in. stłumi odgłosy chodzenia). Zwiększenie izolacyjności akustycznej można uzyskać także przez zamontowanie w pomieszczeniu ustrojów akustycznych o dużym tłumieniu wewnętrznym, które tłumią dźwięki, zapobiegają odbiciom i falom stojącym. Zaletą ustrojów akustycznych jest możliwość zmiany konfiguracji zależnie od chwilowych potrzeb. W przypadku zastosowania stałych osłon przeciwdźwiękowych (wyciszenia płaskich powierzchni pomieszczenia) wykorzystywanie przenośnych ustrojów akustycznych jest zbędne.

W celu wygłuszenia dźwięków korytarza budynku należy zastosować przegrodę przeciwdźwiękową w postaci solidnych lub podwójnych drzwi (lepsze własności izolacji akustycznej mają przegrody ciężkie lub wielowarstwowe – podwojenie grubości jednorodnej ściany betonowej zwiększy izolacyjność zaledwie o ok. 5 dB, dużo skuteczniejsza byłaby szczelina między ścianami)<sup>12</sup>. Analogicznie pożądane jest stosowanie podwójnych okien, zwłaszcza jeżeli okna pracowni wychodzą np. na parking<sup>13</sup>.

Nadmierne wygłuszenie pomieszczenia powoduje istotne skrócenie czasu pogłosu (jest to czas, w ciągu którego natężenie dźwięku w przestrzeni zmaleje po wyciszeniu źródła do milionowej części wartości pierwotnej). Słuchacz znajdujący się w pomieszczeniu – po wyłączeniu źródła dźwięku – najpierw przestaje słyszeć dźwięk bezpośredni, a następnie zanikający dźwięk pochodzący z odbić, np. od ścian. I choć skrócenie czasu pogłosu to okoliczność

niekorzystna w przypadku odsłuchu muzyki, to jest ona wręcz pożądana w warunkach pracy z nagraniami wypowiedzi, mimo że – jak zauważa Sereida – może powodować wrażenie nienaturalnej „suchości” brzmienia mowy<sup>14</sup>.

Zasadniczym błędem byłoby zaniechanie wyciszenia pracowni odsłuchowej i zastosowanie słuchawek jako jedynego środka izolowania narządu słuchu od hałasu otoczenia. Należy pamiętać, że hałas oddziałuje na cały organizm, a stosowanie słuchawek to jedynie pozorne zabezpieczenie przed szybszym zmęczeniem<sup>15</sup>, zwłaszcza przy długotrwałym narażeniu na zakłócenia o dużym natężeniu.

Koszt podstawowego stanowiska pracy, które jest wykorzystywane w ZKiChS ABW, to pięćdziesiąt pięć tysięcy złotych. Około trzydziestu tysięcy złotych pochłania zakup sprzętu, a dwadzieścia pięć tysięcy – adaptacja pomieszczenia o kubaturze 75 m<sup>3</sup>. Tak przygotowane stanowisko pozwala prowadzić pełen zakres badań (w tym kategorię identyfikację mówców z wykorzystaniem materiału porównawczego), w przypadku gdy materiał dowodowy został utrwalony cyfrowo, w postaci plików WAV (a więc np. w powiązaniu z wykorzystywaniem USO przez prokuraturę). Na zwiększenie kosztu funkcjonowania pracowni nieznacznie wpływa konieczność organizacji jednego stanowiska pobierania wypowiedzi porównawczych za pośrednictwem transmisji telefonicznej (złożonego z telefonu wyposażonego w rejestrator kasetowy i magnetofonu do wgrywania materiału porównawczego). Oczywiście wyposażenie pracowni w kolejne urządzenia odtwarzające (np. magnetofon mikrokasetowy) jest wskazane, jeżeli materiały dowodowe są nadsyłane na mikrokasetach. Należy jednak pamiętać, żeby zakup nowych urządzeń miał uzasadnienie merytoryczne – w obecnych realiach pracownie

fonoskopii nie powinny być wyposażane w USO, gdyż pojawiłaby się pokusa przerwania selekcji materiału na biegłych, co dodatkowo obciążałoby małą liczbę ekspertów.

Obecnie największą bolączką polskiej fonoskopii jest niezdolność sprostania zapotrzebowaniu na opinie kryminalistyczne. A przecież zgodnie z zapisami kodeksu postępowania karnego prokuratury i sądy nie mogą zakończyć prowadzonych postępowań bez zasięgnięcia wiadomości specjalnych w sytuacji, gdy zostało zabezpieczone nagranie rozmowy mogącej mieć istotne znaczenie dla wyjaśnienia okoliczności zdarzenia. Chcąc skrócić oczekiwanie, Ministerstwo Sprawiedliwości doprowadziło do opracowania USO. Jest to rozwiązanie trafne i korzystne dla praktyki kryminalistycznej. Nie wypełni ono jednak braków kadrowych w gronie ekspertów fonoskopii. A bez nich nawet najlepsze urządzenia są bezradne wobec nagrań dowodowych. Konieczne jest nadanie pełnych uprawnień nowej grupie przeszkolonych ekspertów, osób odważnych, które nie patrząc na tendencje zachodnioeuropejskie, a korzystając z osiągnięć polskiej fonoskopii, nie będą miały obaw przed kategorycznym identyfikowaniem mówców zawsze wtedy, gdy pozwalają na to przesłanki.

W obliczu stosunkowo niskich kosztów wyposażenia stanowiska pracy eksperta fonoskopii – m.in. dzięki coraz tańszemu oprogramowaniu do obróbki dźwięku i wprowadzeniu do praktyki prokuratorskiej oraz kryminalistycznej Uniwersalnego Stanowiska Odsłuchowego – wydaje się, że obecnie nie istnieją już żadne przeszkody, aby zwiększyć liczbę ekspertów prowadzących pełen zakres badań.

### PRZYPISY

<sup>1</sup> S. Błasikiewicz: Osiągnięcia i perspektywy polskiej fonoskopii w wal-

ce z przestępczością, „Problemy Kryminalistyki” 1976, nr 123, s. 496–512;

<sup>2</sup> Zob.: M. Kominek: Zaczęło się od fonografu, Polskie Wydawnictwo Muzyczne, Kraków 1986;

<sup>3</sup> S. Błasikiewicz: Osiągnięcia i perspektywy... op.cit., s. 496–512;

<sup>4</sup> Zob.: W. Jassem: Podstawy fonetyki akustycznej, Polska Akademia Nauk, Warszawa 1973;

<sup>5</sup> Zob.: R.J. Baken, R.G. Daniloff: Readings in Clinical Spectrography of Speech, KAY Elemetrics, New Jersey 1991;

<sup>6</sup> S. Błasikiewicz: Osiągnięcia i perspektywy... op.cit., s. 496–512;

<sup>7</sup> Zob.: J. Sereda: Elektroakustyka na scenie i estradzie, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 1977;

<sup>8</sup> F. Kulpa: Aktywne zestawy głośnikowe Hafler TRM8, „Audio Video” 2001, nr 7, s. 28–29;

<sup>9</sup> HHB – the catalogue 2004/05;

<sup>10</sup> Zob.: T. Butler: Połączenia. Podstawy profesjonalnej elektroakustyki i nagłaśniania, Fender Musical Instruments Corporation 1994;

<sup>11</sup> Zob.: F. Alton Everest: Podręcznik akustyki, Wydawnictwo Sonia Draga Sp. z o.o., Katowice 2004;

<sup>12</sup> Ibidem; zob. także: Encyklopedia fizyki współczesnej, [red.] A.K. Wróblewski, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1983;

<sup>13</sup> K. Blair Bensons: Audio Engineering Handbook, McGraw-Hill Book Company 1988;

<sup>14</sup> J. Sereda: Elektroakustyka... op.cit.;

<sup>15</sup> Zob.: Encyklopedia fizyki... op.cit.

**Jacek Rzeszotarski**  
zdj.: autor

**Czytelniku,**  
informujemy, że jest do nabycia  
„Przewodnik po metodach wizualizacji  
śladów daktyloskopijnych”

w dwóch oprawach  
– broszurowej i segregatorowej,  
obie w tej samej cenie – 54 zł.

Zamówienia można kierować do

Biura Logistyki Policji,  
Wydział Kwatermistrzowski  
02-672 Warszawa  
ul. Domaniewska 36/38  
tel. (022) 60-129-45  
faks (022) 60-141-24