



Dźwięk w filmie

**Małgorzata
Przedpełska-Bieniek**

Agencja Producentów filmow



Spis treści

WSTĘP	7
Rozdział 1. DŹWIĘK I AKUSTYKA	
1.1. Drganie ciał sprężystych	9
1.2. Źródła dźwięku	11
1.3. Głos	11
1.4. Instrumenty muzyczne	14
1.5. Fale dźwiękowe	19
1.6. Obiektywne wielkości charakteryzujące falę dźwiękową	20
1.7. Słuch	23
1.8. Subiektywna ocena dźwięku	24
1.8.1. Wysokość	24
1.8.2. Głośność	30
1.8.3. Obszar słyszalności	31
1.8.4. Barwa dźwięku	33
1.8.5. Rodzaje dźwięku	35
1.8.6. Tony różnicowe	36
1.8.7. Czas trwania dźwięku	36
1.9. Wzajemne oddziaływanie fal dźwiękowych	38
1.10. Rozchodzenie się fal dźwiękowych	39
1.11. Rozchodzenie się fal dźwiękowych w pomieszczeniach zamkniętych	40
1.12. Pogłos	42
1.13. Adaptacje akustyczne pomieszczeń	46
1.14. Izolacyjność pomieszczeń	47
1.15. Rozchodzenie się fal dźwiękowych w otwartej przestrzeni	48
Rozdział 2. DŹWIĘK I ELEKTROAKUSTYKA	
2.1. Historia	51
2.2. Tor przetwarzania sygnałów dźwiękowych	53
2.3. Połączenia elementów toru fonicznego	54
2.4. Postać przebiegów akustycznych w torze fonicznym	55
2.5. Systemy rejestrowania i odtwarzania dźwięku	58
2.6. Źródła sygnału fonicznego	63
2.7. Mikrofony	64

2.7.1. Cechy mikrofonów	65
2.7.2. Podział mikrofonów ze względu na sposób oddziaływania fal dźwiękowych	67
2.7.3. Podział mikrofonów ze względu na sposób przetwarzania drgań membrany	68
2.7.4. Mikroporty i przystawki mikrofonowe	72
2.8. Osprzęt mikrofonowy	73
2.9. Konsolety i stoły mikserskie	74
2.10. Regulacja poziomu i wzmacnienia	76
2.11. Modyfikatory dźwięku	78
2.11.1. Korekcja	78
2.11.2. Kompresja	81
2.11.3. Pogłos	82
2.11.4. Inne modyfikatory dźwięku	88
2.11.5. Modelowanie akustyczne dźwięku	88
2.11.6. Kształtowanie obrazu przestrzennego dźwięku	89
2.11.7. Pitch shift i Time shift	90
2.12. Rejestracja dźwięku	92
2.13. Montaż dźwięku	94
2.14. Rekonstrukcja dźwięku	99
2.15. Mastering dźwięku	101
2.16. Odbiorniki sygnału fonicznego	103
2.17. Głośniki i słuchawki	103
2.18. Mierniki	109
2.19. Mechaniczny zapis sygnałów	112
2.19.1. Zapis analogowy	112
2.19.2. Gramofon	114
2.20. Zapis i odczyt sygnałów fonicznych na taśmie światłoczułej	115
2.21. Magnetyczny zapis sygnałów	123
2.21.1. Klasyfikacje magnetofonów	124
2.21.2. Magnetofony analogowe	126
2.21.3. Analogowe taśmy magnetofonowe	128
2.21.4. Wieloślady	131
2.21.5. Systemy redukcji szumów	132
2.21.6. Magnetofony cyfrowe	134
2.22. Optyczny zapis cyfrowy sygnałów na płycie kompaktowej	137
2.22.1. Odtwarzacz płyt kompaktowych	139
2.23. Przesyłanie sygnałów dźwiękowych na odległość	140
2.24. Synchroniczny zapis i odczyt dźwięku	144
2.25. Komputery w służbie dźwięku	148
2.25.1. Rejestratory twarde dyski	148
2.25.2. Komputerowe programy dźwiękowe	150

2.25.3. Możliwości dźwiękowych programów komputerowych	153
2.25.4. Nośniki komputerowe	160
2.26. Inne formy zapisu dźwięku	161
2.27. Różnice w odbiorze wzrokowym i słuchowym	163
2.28. Różnice między słuchaniem bezpośrednim a pośrednim	166
2.29. Wymagania stawiane kandydatom na realizatorów dźwięku	168

Rozdział 3. DŹWIĘK I FILM

3.1. Historia dźwięku w filmie niemy	171
3.2. Początki dźwięku – film dźwiękowy	174
3.3. Zawartość ścieżki dźwiękowej filmu	177
3.4. Metody realizacji dźwięku	179
3.5. Synchronizacja obrazu i dźwięku	183
3.6. Filmowy montaż dźwięku	197
3.6.1. Zasady opisywania materiałów dźwiękowych do montażu	199
3.6.2. Sposób rozkładania materiałów na poszczególnych taśmach lub śladach	202
3.6.3. Prowadzenie notatek	202
3.7. Rola dźwięku w filmie	204
3.8. Dźwięk przestrzenny – rozwój formatów	205
3.9. Filmowe zawody dźwiękowe	216
3.10. Produkcja filmu fabularnego kinowego	221
3.10.1. Budżet i terminarz prac dźwiękowych	221
3.10.2. Okres przygotowawczy	222
3.10.3. Okres zdjęciowy	226
3.10.4. Postprodukcja filmu fabularnego kinowego	232
3.10.5. Prace końcowe	262
3.11. Produkcja dźwięku do innych form audiowizualnych	263
3.11.1. Telewizyjny film fabularny	264
3.11.2. Serial telewizyjny	265
3.11.3. Telenowela, sitcom	265
3.11.4. Teatr telewizji	266
3.11.5. Film animowany	267
3.11.6. Film dokumentalny	268
3.11.7. Reportaż lub news	270
3.11.8. Programy telewizyjne	271
3.11.9. Film promocyjny	271
3.11.10. Reklamy	272
3.11.11. Opracowania filmów zagranicznych	273
3.11.12. Opracowanie filmów dla potrzeb kaset VHS i płyt DVD	276

Rozdział 4. MUZYKA I FILM

4.1. Problemy muzyczne do rozwiązania na etapie scenariusza	282
4.2. Wykorzystanie gotowych utworów	282
4.2.1. Utwory chronione	282
4.2.2. Dozwolony użytek	284
4.2.3. Nadawanie utworu	286
4.2.4. Ustalanie autorstwa i tytułu utworu, oraz istnienia i miejsca jego ochrony	286
4.2.5. Licencja	288
4.2.6. Prawa pokrewne do utworu	290
4.3. Umowy twórców	293
4.4. Dodatkowe wynagrodzenia twórców	295
4.4.1. Tantiemy	295
4.4.2. Organizacje zbiorowego zarządzania prawami autorskimi	296
4.4.3. Dokumentacja	297
4.5. Naruszenia praw twórców	301
4.6. Budżet muzyki w filmie	305
4.7. Problemy muzyczne w okresie przygotowawczym filmu	306
4.8. Problemy muzyczne w okresie zdjęciowym filmu	309
4.9. Muzyka w okresie postprodukcji filmu	310
4.9.1. Montaż obrazu	310
4.9.2. Muzyka ilustracyjna komponowana	310
4.9.3. Inne formy ilustracji muzycznej	312
4.9.4. Archiwa dźwiękowe	313
4.9.5. Archiwa filmowe	316
4.9.6. Zgranie filmu	317
4.9.7. Prace końcowe	317
Podsumowanie	318
Bibliografia	319

WSTĘP

Natura wyposażyła człowieka w pięć zmysłów. Wzrok, słuch, węch, dotyk i smak. Każdy z naszych zmysłów ma za zadanie dostarczać wiadomości o otaczającym nas świecie. Każdy czyni to we właściwy sobie sposób. Wynika to zarówno z charakteru bodźców które opisują, jak i specyfiki danego zmysłu. Nie zawsze wszystkie zmysły mogą przekazać nam informacje o obserwowanym zjawisku. Jeżeli jest ciemno nic nie zobaczymy, jeżeli coś jest daleko to trudno to będzie dotknąć, spróbować, powąchać. Są rzeczy bezwonne i nie wydające z siebie dźwięku. Jest też "Niewidzialny człowiek", którego można tylko usłyszeć.

Film operuje jedynie obrazem i dźwiękiem, ale odbieramy te informacje jako kompletne. Dzieje się tak dlatego, że wzrok i słuch to najważniejsze zmysły człowieka, bo przekazują nam najwięcej informacji o otaczającym nas świecie. Często wydaje nam się, że wzrok i słuch to zmysły bliźniacze mówiące do nas tym samym językiem. Tak jednak nie jest. Każdy z nich operuje swoimi sposobami odbierania i przekazywania wiadomości o otaczającym nas świecie i dlatego ta wspólna zsumowana informacja jest tak kompletna.

Słuch jest zmysłem numer dwa i to medalowe miejsce jest wystarczającym powodem, dla którego powinniśmy liczyć się z jego istnieniem i świadomie korzystać z możliwości jakie daje nam jego pośrednictwo.

Słuch odbiera dźwięki, a więc informacje przekazywane drogą akustyczną. Dlatego do zrozumienia zjawisk odbieranych za pośrednictwem słuchu potrzebna jest wiedza z zakresu akustyki, a także podstawowe wiadomości o dźwiękach, a wśród nich najważniejszym dla człowieka – głosie, za pośrednictwem którego porozumiewamy się i przekazujemy sobie informacje.

Odkąd człowiek nauczył się rejestrować, przechowywać i odtwarzać dźwięki niezbędny jest także pewien zakres wiadomości z dziedziny techniki, oraz świadomość różnicy słuchania bezpośredniego i tego co możemy usłyszeć za pośrednictwem różnorodnej aparatury.

I wreszcie, dźwięk to sztuka, a także technologia – czyli umiejętność posługiwania się posiadanym arsenałem środków w celu uzyskania jak najlepszego pod każdym względem wyniku w danej dyscyplinie.

Dźwięk w filmie to specyficzna dziedzina łącząca w sobie rejestrację rzeczywistości i kreację, będącą samoistnym dziełem i jednocześnie częścią zależną całości jaką jest dzieło filmowe, sztuka w szponach techniki i technologii, a przede wszystkim reżimów produkcji, której film powodując ogromne nakłady finansowe, jest podporządkowany.

Na koniec, dźwięk w filmie to nośnik treści autorskich, przedmiot działania prawa autorskiego, w którym reżyser dźwięku sam jest współtwórcą i podlega ochronie, a jednocześnie współodpowiada za ochronę innych twórców, których dzieła składają się na całość jaką tworzy ścieżka dźwiękowa.

Po latach pracy w polskim filmie coraz bardziej jestem pewna, że wiedza o możliwościach pełniejszego wykorzystania dźwięku jako elementu dzieła filmowego jest udziałem jedynie małego dyskusyjnego klubu reżyserów dźwięku, którzy i tak nie mają szans wprowadzić jej w życie. Zadziwiająco niewielka jest wiedza o dźwięku kolejnych pokoleń filmowców. Nawet jeżeli oglądają na bieżąco dokonania światowej kinematografii nie umieją słuchać i analizować wpływu realizacji ścieżki dźwiękowej na całość doznań, ocenić jak wiele wrażeń, informacji i nastrojów przekazano im właśnie przez dźwięk i jakimi zrobiono to metodami. Nie doceniają dźwięku, nie umieją wykorzystać go twórczo w swojej pracy, a często nie chcą skorzystać z odpowiedzi dźwiękowca, bo boją się nie znanej sobie materii.

Książka ta przeznaczona jest dla wszystkich których dźwięk interesuje i pracując na rynku audiowizualnym chcieli by wiedzieć więcej, zrozumieć, a wreszcie móc wykorzystać tę wiedzę w planowaniu i realizacji swojej twórczości.

Małgorzata Przedpełska-Bieniek

DŹWIĘK I AKUSTYKA

Dźwiękiem nazywamy wrażenie słuchowe spowodowane drganiami akustycznym i wywołane docierającą do ucha falą akustyczną. Dźwiękiem nazywamy takie drgania, które są zarejestrowane przez ucho.

Akustyka jest działem fizyki powiązaniem z biologią; oznacza, z greckiego, naukę o dźwięku i rozchodzeniu się fal akustycznych. Zajmuje się wrażeniami słuchowymi wywołanymi docierającą do uszu falą akustyczną.

Aby powstał dźwięk potrzebne jest jego źródło, a więc coś, co spowoduje zaburzenie dające początek fali i środowisko, które umożliwi rozchodzenie się fali. **Źródłem dźwięku** może być każde ciało sprężyste. **Środowisko**, w którym rozchodzi się dźwięk może być gaz, ciecz lub ciało stałe. Potrzebny jest też **odbiornik**, który spostrzeże zaistnienie zjawiska. Dopiero w nim drgania ośrodka są interpretowane jako dźwięk.

1.1. Drganie ciał sprężystych

Podstawą powstania dźwięku jest drganie czy wibrowanie ciał sprężystych. **Sprężystość** jest to właściwość umożliwiająca ciału samorzutnie przeciwstawiać się próbom zniekształcenia jego formy, a jeżeli zniekształcenie nastąpi, samostny powrót do formy pierwotnej. Dzięki sprężystości, na przykład:

- wysokie drzewa nie łamią się pod wpływem wiatru,
- można skakać na batucie,
- resory amortyzują wstrząsy pojazdów.

Sprężystość może być:

- a) naturalna,
- b) sztuczna.

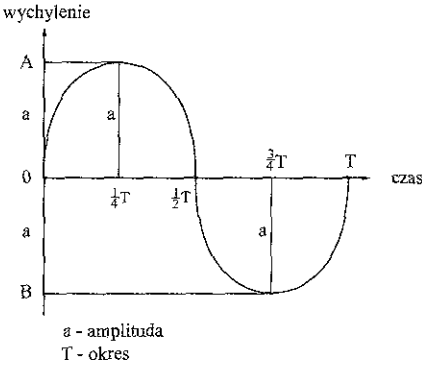
Sprężystość naturalna występuje samoistnie. Naturalnie sprężyste są drzewa.

Sprężystość sztuczna występuje wtedy, gdy ktoś swoim działaniem ją wymusza. Naciąga cięciwę łuku, strunę instrumentu, lub płachtę ratowniczą. W takim przypadku sprężystość danego ciała współdziała ze sprężystością innego, na które zostało napięte.

Punktem wyjścia jest zawsze wytrącenie ciała sprężystego z równowagi w punkcie „O”. Cząstka, kiedy znajdzie się w nowym położeniu „A” próbuje wrócić do poprzedniego miejsca „O”, ale poruszając się ruchem jednostajnie przyspieszonym, mijają go. Wtedy ruch zostaje zwolniony, ale i tak osiąga punkt „B”. Tu zatrzymuje się i udaje w drogę powrotną.

Tworzy się swoisty łańcuch wydarzeń O – A – O – B – O – A – O – B

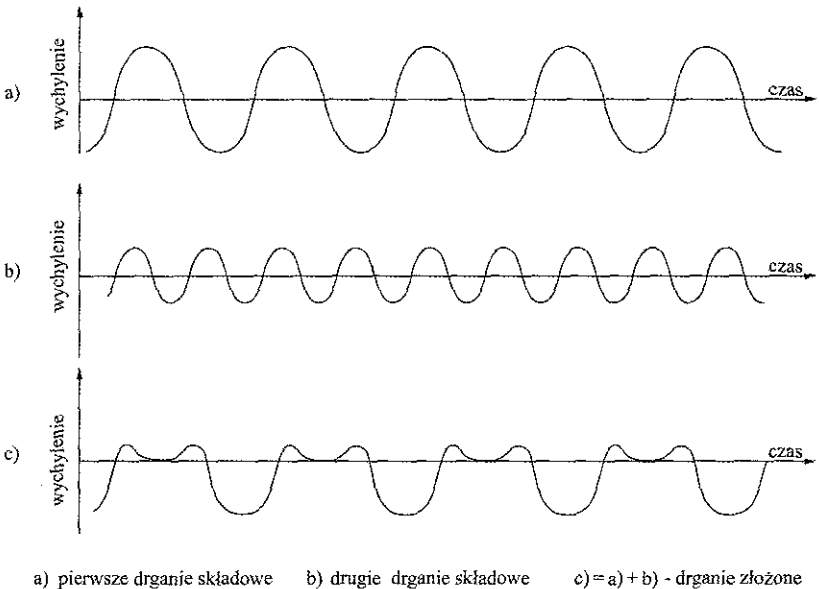
Największe wychylenie cząstki nazywamy **amplitudą**. Odległość między kolejnymi powrotami w to samo miejsce to **długość fali**. Czas, w jakim fala osiągnie ponownie tę samą fazę ruchu nazywamy **okresem**. Szybkość drgania nazywamy **częstotliwością**. Taki ruch nazywamy ruchem harmonicznym prostym lub drganiem prostym i ma on kształt sinusoidy (rys. 1).



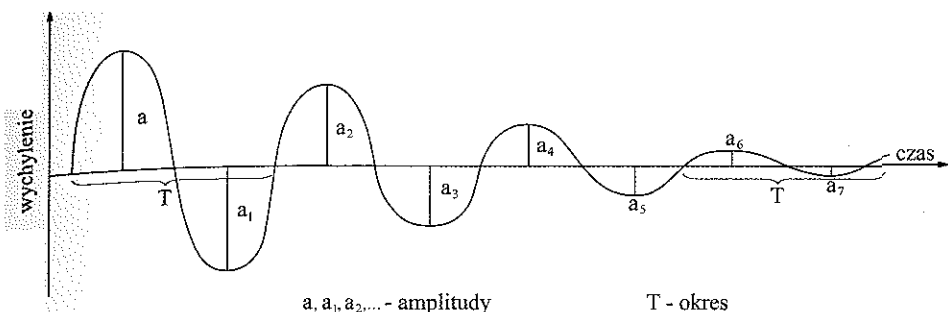
Rys.1. Ruch harmoniczny prosty

W praktyce rzadko występują drgania proste. Zazwyczaj ciała sprężyste drgają jednocześnie w kilku kierunkach, z różną częstotliwością i amplitudą. Taką kombinację stanowią też wszystkie dźwięki występujące w przyrodzie. Drgania takie to drgania złożone (rys. 2).

Jeżeli drganie ciała sprężystego nie jest wspomagane przez żadną siłą zewnętrzną nie drga ono wiecznie. Z czasem amplitudy drgań są, co raz mniejsze, aż wreszcie ruch zanika. Takie drganie nazywamy drganiem tłumionym (rys. 3).



Rys. 2. Drganie złożone



Rys. 3. Drganie tłumione

1.2. Źródła dźwięku

Źródła dźwięku mogą być:

- a) naturalne,
- b) sztuczne.

Naturalne źródła dźwięku to te, które występują w przyrodzie. Dźwiękami naturalnymi są odgłosy burzy, lawiny, strumyka czy deszczu. Do dźwięków naturalnych zaliczamy też dźwięki wydawane przez zwierzęta, a przede wszystkim przez człowieka.

Sztuczne źródła dźwięku to źródła wybudowane przez człowieka. Sztuczne są dźwięki wydawane przez maszyny i urządzenia; nie zawsze brzmią dla nas przyjemnie. Sztuczny jest też dźwięk wydawany przez instrumenty muzyczne.

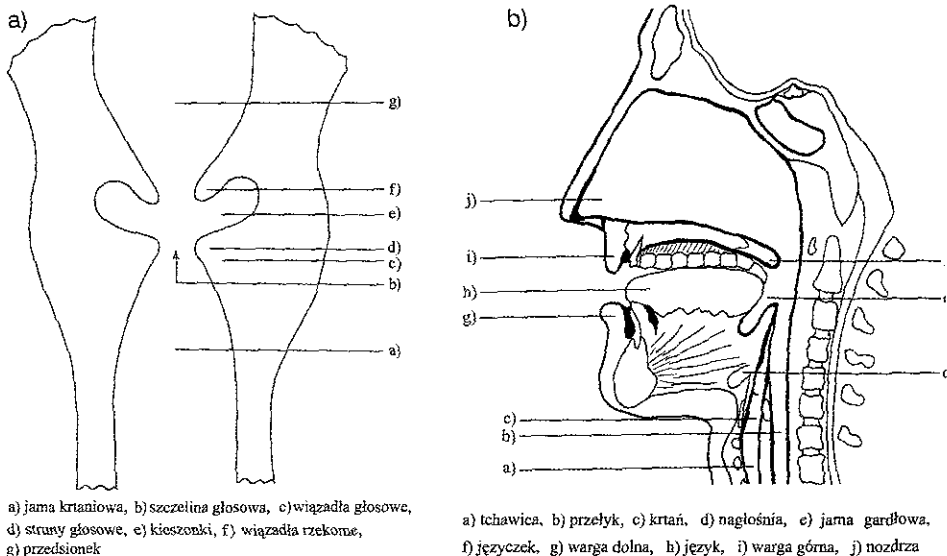
1.3. Głos

Głos jest dźwiękiem wydawanym przez człowieka. Organem, w którym powstaje głos jest **głośnia**. Ma ona bardzo wyspecjalizowaną budowę, co pozwala na dużą precyzję w operowaniu głosem. Składa się z trzech podstawowych elementów:

- a) mechanizmu powietrznego (płuca, oskrzela, tchawica),
- b) krtani i więzadeł głosowych,
- c) rezonatorów (jama gardłowa, gardłowo – nosowa, nosowa i ustna).

Miejscem powstawania dźwięku jest krtani, a źródłem drgań głosowych więzadła (ich drgające brzegi popularnie zwane są strunami głosowymi). Strumień powietrza dostarczają płuca, a przestrzenie rezonansowe działają jako wzmacniacz powstałego sygnału (rys. 4a i b).

Więzadła mają długość 12–20 mm u kobiet i od 18–25 mm u mężczyzn. Ich długość ma bezpośredni wpływ na wysokość naszego głosu.



Rys. 4a, b. Głośnia

Głos każdego człowieka jest inny. Fala dźwiękowa głosu ludzkiego składa się z **tonu podstawowego** i dużej ilości **tonów składowych**.

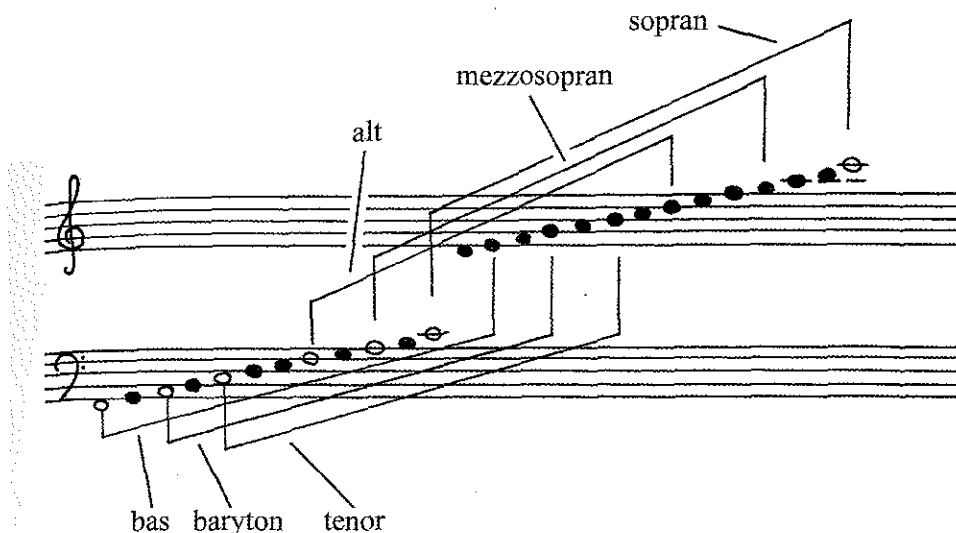
Nasz głos zmienia się przez całe życie, ale zawsze zachowuje pewne stałe, indywidualne dla każdego człowieka cechy. Jest to specyficzny dla danej osoby układ tonów składowych. Dzięki tonom składowym możemy człowieka rozpoznać „po głosie”. Odróżniamy głos dziecka, kobiety, mężczyzny. Również w pewnym zakresie na podstawie głosu można określić wiek mówiącego. Dysponując próbkami i odpowiednim sprzętem można na podstawie analizy głosu zidentyfikować mówiącego.

Bez trudu rozpoznajemy głos swoich znajomych, czy osoby powszechnie znane. Często po latach niewidzenia nie możemy poznać jakiejś osoby, gdyż tak zmieniła się fizycznie, natomiast głos zachowuje swoje charakterystyczne brzmienia.

Pamiętajmy, że dobre nagranie głosu to nie tylko nagranie dobre technicznie. Dobre nagranie to takie, które nie deformuje brzmienia głosu osoby mówiącej i umożliwia jej rozpoznanie.

Człowiek może wydobywać dźwięki o różnej wysokości i różnym brzmieniu. Głos ludzki jest naturalnym instrumentem muzycznym tzw. **aerofonem**.

Zakres dźwięków różnej wysokości wydobywanych przez daną osobę nazywamy **skalą**. Każdy ma swoją indywidualną skalę głosu, choć zakresy tych skal są u ludzi podobne. Pod wpływem ćwiczeń np. nauki śpiewu skala głosu ulega rozszerzeniu (rys. 5).



Rys. 5. Rodzaje i skale głosu

W muzyce dzielimy głosy ludzkie pod względem wysokości wydobywanych dźwięków, oraz skal, jakie obejmują i odpowiednio zaczynając od najwyższego wyróżniamy: u kobiet sopran, mezzosopran i alt, u mężczyzn tenor, baryton i bas.

Specyficzny głos wysoki, technicznie wydobywany przez mężczyznę ponad ich naturalną skalę nazywamy falsetem. Specyficzne i rzadko spotykane rodzaje głosów to u kobiet kontralt i sopran koloraturowy, a u mężczyzn kontra tenor.

Śpiew różni się od gry na instrumentach między innymi tym, że poza wydobywaniem dźwięku odpowiedniej wysokości wymawiane są **głoski**. Głoski układają się w wyrazy i zdania. Śpiew oparty na wymawianiu nic nie znaczących głosek nazywamy **skatem**. Śpiew oparty na samych samogłoskach to **wokaliza**. Szkolenie głosu dla potrzeb śpiewu nazywamy **emisją**.

Głoski wymawiane są również w czasie mówienia. Głoski dzielimy na samogłoski i spółgłoski. Naukę o sposobie wymawiania poszczególnych głosek nazywamy **fonetyką**, a lekarza zajmującego się problemami głosu – **foniatrą**. Naukę prawidłowego mówienia i wymawiania poszczególnych głosek, ich ciągów, wyrazów i zdań nazywamy dykcją. Korygowaniem wad wymowy zajmuje się **logopedia**.

Dykcja jest jednym z podstawowych przedmiotów wykładanych zarówno na wydziale śpiewu jak i na wydziale aktorskim. Niestety, mimo nauki, tylko część aktorów i śpiewaków może się pochwalić nienaganną dykcją. Bardzo trudno jest korygować błędy wymowy u ludzi dorosłych. Dobrze znane charakterystyczne sposoby mówienia to na przykład gwara góralska, kaszubska, warszawska, sposób mówienia „cwaniaków” z Pragi czy Woli, mazurzenie, charakterystyczna melodia mówienia osób z Krakowa, Lwowa czy Wilna. Niektóre regionalizmy i przyzwyczajenia środowiskowe są prawie nie do usunięcia. Nienagan-

na dykcją powinni wyróżniać się lektorzy. Najbardziej surowym odbiorcą mowy ludzkiej jest bowiem mikrofon.

Czasami błędy w wymowie spowodowane są wadami słuchu, który nie odróżnia od siebie pewnych głosek i wtedy człowiek wymawia je identycznie. Wady słuchu często całkowicie uniemożliwiają mówienie. Ludzie ci mogą wydawać z siebie dźwięki. Istnieje również system uczenia ich mowy. Zajmują się tym **logopedzi**. Problemy słuchu obejmuje swym działaniem lekarz **laryngolog**. Bardzo rzadko, ale zdarza się, że organy mowy człowieka wykształcone są wadliwie i nie może on wydawać z siebie dźwięków.

Jeżeli małe dziecko sygnalizuje problemy z wymową należy jak najszybciej skonsultować się z laryngologiem i logopedą.

Jest jeszcze jeden sposób wydobywania głosu przez człowieka. To **gwizd**. Do powstania gwizdu nie są potrzebne struny głosowe. Rolę stroika pełnią wargi, a rezonatorem jest jama ustna. Gwizd ma znacznie wyższą skalę od normalnego mówienia.

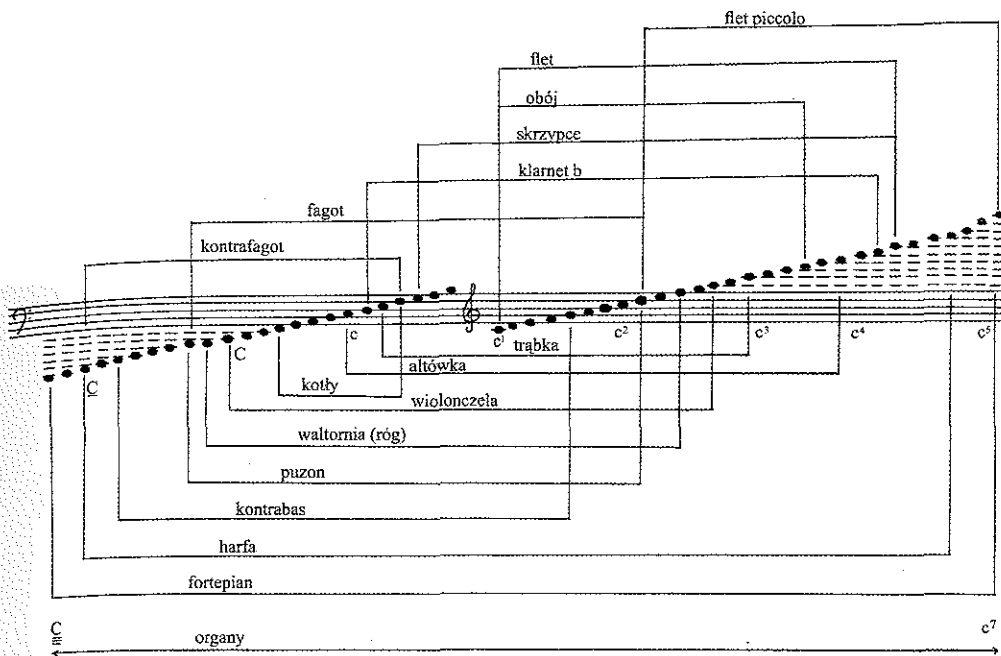
1.4. Instrumenty muzyczne

Instrumentem muzycznym nazywamy każde źródło dźwięku wykorzystywane jako materiał muzyczny. Instrumenty, ze względu na rodzaj ciał sprężystych wykonujących drgania, czyli rodzaj tak zwanych **wibratorów**, dzielimy na następujące grupy:

chordofony – to instrumenty strunowe, gdzie elementem drgającym jest struna,
aerofony – instrumenty dęte; elementem drgającym jest powietrze,
membranofony – instrumenty perkusyjne; elementem drgającym są błony,
idiofony – instrumenty samobrzmiące, wykorzystujące sprężystość naturalną.

Instrumenty dzielą się następnie na podgrupy ze względu na sposób pobudzania wibratora, a następnie na rodziny, rodzaje i gatunki.

Każdy rodzaj instrumentu ma swoją skalę, a więc zakres dźwięków, które wydobywa, oraz charakterystyczne dla danego typu instrumentów brzmienie. Również każdy instrument danego rodzaju ma swój charakterystyczny tembr, które pozwala odróżnić od siebie dwa nawet identyczne instrumenty grające ten sam dźwięk. Dzieje się tak dlatego, że podobnie jak głos ludzki dźwięk instrumentu składa się z tonu podstawowego i unikalnego zestawu tonów składowych o różnej mocy. Te minimalne różnice potrafi odróżnić nasze ucho, a mózg odpowiednio zinterpretować. Inaczej brzmią skrzypce, a inaczej trąbka. Trudno też nie zauważyć różnicy między brzmieniem seryjnie produkowanych skrzypiec, a wyjątkową barwą skrzypiec skonstruowanych w pracowni Stradivariusa. Naukę o budowie i działaniu instrumentów nazywamy **instrumentoznawstwem** (rys. 6).



Rys. 6. Rodzaje i skale instrumentów

Muzyk może grać na instrumencie sam, wtedy mówimy, że gra **solo**. Najczęściej muzycy grają na instrumentach w grupach, a wtedy mówimy, że są to **zespoły muzyczne**. W muzyce klasycznej zespoły dzielimy na **kameralne** i **orkiestrowe**.

Do zespołów kameralnych zaliczamy duet lub duo, trio, kwartet, kwintet, sektet, septet, oktet. Nazwa wskazuje ilu muzyków liczy zespół. Ponadto określa się rodzaj muzyków grających w zespole na przykład:

- trio stroikowe to trzy instrumenty dęte drewniane,
- kwartet smyczkowy to 2 pary skrzypiec, altówka i wiolonczela,
- kwintet smyczkowy to kwartet z kontrabasem,
- kwintet fortepianowy to kwartet z fortepianem, itp.

O skrzypcach, które podobnie jak drzwi są zawsze w liczbie mnogiej mówimy: para.

Oznaczenie kwintet popularnie oznacza też orkiestrę smyczkową, która składa się z większej ilości muzyków, ale pogrupowanych w pięć głosów odpowiadających pierwszym i drugim skrzypcom, altówce, wiolonczeli i kontrabasowi.

W poszczególnych grupach muzycy występują zazwyczaj w proporcjach:

- 10 – pierwszych skrzypiec,
- 8 – drugich skrzypiec,
- 6 – altówek,
- 4 – wiolonczele,

3 – kontrabasy,
i odpowiednio 12, 10, 8, 6, 4; 8, 6, 4, 3, 1; 6, 4, 3, 2, 1.

Klasyczna orkiestra może być kameralna, mała i wielka symfoniczna oraz symfoniczna zwiększona. Jej skład w ogólnych zarysach jest taki sam, ale zależy od potrzeb danego utworu, a te z kolei między innymi od epoki, w jakiej utwór powstał. Utwory starsze z reguły pisane są na mniejsze składy i głównie smyczkowe, później wraz z rozwojem instrumentów dętych są one włączane do orkiestry. Powiększa się również cały skład i przybywa instrumentów smyczkowych, aby móc zachować proporcje w brzmieniu poszczególnych grup. Jako ostatnia, dołączyła do orkiestry symfonicznej ogromna grupa instrumentów perkusyjnych. Największe składy orkiestrowe są charakterystyczne dla kompozytorów drugiej połowy XIX w.

Obowiązują też ściśle zasady rozmieszczania zespołów klasycznych na estradzie (7a, b, c, d)

Specyficzny określony skład mają również orkiestry i zespoły innych typów. Rozróżniamy więc:

a) orkiestry i zespoły jednorodne, a wśród nich:

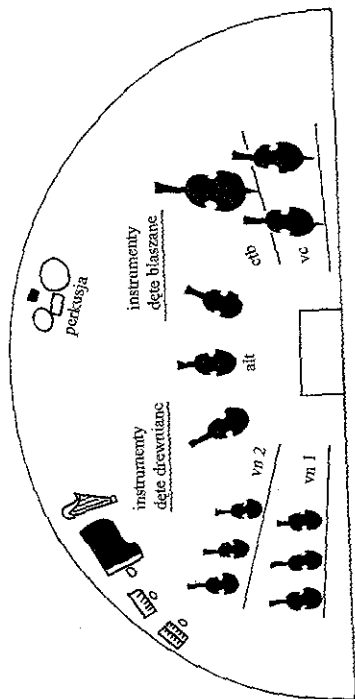
- orkiestry dęte – marszowe, fanfarrowe, harmonie i koncertowe,
- orkiestry piórkowe – w Polsce najpopularniejsze mandolinowe (słynna kiedyś orkiestra Ciukszy), a na wschodzie bałałajkowe i domrowe,
- orkiestry akordeonowe – np. zespół akordeonistów Tadeusza Wesołowskiego,
- zespoły perkusyjne,

b) orkiestry i zespoły rozrywkowe, czyli:

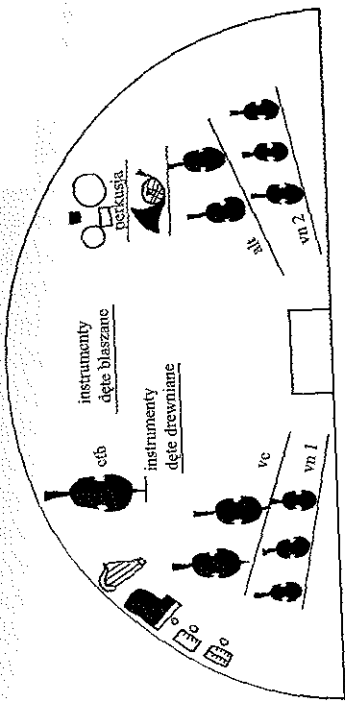
- big band oparty na instrumentach dętych (saxofony, trąbki, puzony) uzupełnionych o fortepian, instrumenty szarpane (gitary, kontrabas) i perkusyjne,
- orkiestrę taneczną opartą na big bandzie i kwintecie smyczkowym,
- comba jazzowe i zespoły taneczne (na wzór klasyczny określane również jako tria, kwartety itd.) oparte na fortepianie, perkusji i kontrabasie uzupełnianym zależnie od potrzeb i możliwości o instrumenty grające melodię i improwizujące takie jak klarnet, saksofon, trąbka, puzon, gitara, skrzypce,
- zespoły rockowe mające w podstawowym składzie 3 gitary (prowadzącą, rytmiczną, basową) i perkusję, uzupełniane o instrumenty klawiszowe, dęte, a nawet całe orkiestry smyczkowe,

c) zespoły i orkiestry ludowe, czyli tzw. kapele; zależnie od regionu i rodzaju granego folkloru wielkość i skład kapel jest bardzo różny. Dla Polski charakterystyczne są skrzypce, klarnet, harmonia, czyli prosty akordeon, bębenek, bas, czyli 3 strunowy kontrabas. W kapelach wykorzystuje się też tradycyjne ludowe instrumenty takie jak dudy (wielkopolska), kozioł (ziemia lubuska), mazanki (odmiana skrzypiec), cymbały (kresy wschodnie).

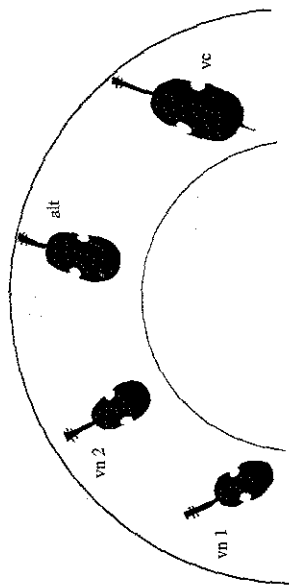
Bez względu na rodzaj i rozmiary zespołu osobę prowadzącą zespół nazywamy **dyrygentem**, lub po staropolsku **kapelmistrzem**. Muzyka zasiadającego po lewej ręce dyrygenta **koncertmistrzem** (w orkiestrze symfonicznej jest to pierwszy skrzypek).



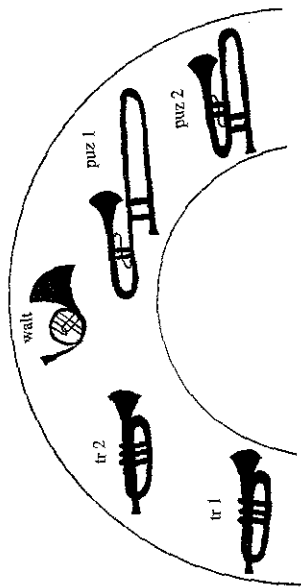
a) układ pierwszy



b) układ drugi



c) kwartet smyczkowy



d) kwintet dęty

Rys. 7a, b, c, d. Rozmieszczenie zespołów na estradzie

Zapis nutowy przeznaczony dla orkiestry to **partytura**. Partie nut przeznaczone dla poszczególnych instrumentów nazywamy **głosami**. Osoba zajmująca się przygotowaniem głosów na podstawie istniejącej partytury to **kopista**. Nadal, mimo rozwoju techniki, część tej pracy wykonywana jest ręcznie.

Instrumenty elektroniczne nie dają się zaliczyć do żadnej z omawianych grup instrumentów. Podstawą ich działanie nie jest, bowiem wibrator, a drganie prądu w obwodzie elektrycznym. Drganie to w głośniku zamienione zostaje na drganie mechaniczne i staje się źródłem fali dźwiękowej. Podstawą budowy takich instrumentów jest zamknięty rezonansowy obwód prądu elektrycznego złożony z kondensatora, cewki i oporu. Takie urządzenie nazywamy **generatorem**. Przez właściwy dobór pojemności kondensatora można spowodować, że drgania prądu będą miały częstotliwość, która po zamianie na dźwięk, da z głośnika ton prosty.

Pierwsze drgania elektryczne wytworzyli w latach 80 XIX stulecia Anglik W.Thomson i Niemiec B.Feddersen. Były to drgania tłumione, czyli wytworzone przez impuls elektryczny. Drgania nietłumione nazwane oscylacyjnymi, oparte na stałym dostarczaniu prądu wytworzył pod koniec XIX w. Amerykanin E.Thomson. Rozwój generatorów to początek XX wieku, gdy znalazły zastosowanie w powstającej radiofonii. Generatory stosowane w instrumentach nie muszą mieć dużej mocy, za to wytwarzana przez nie częstotliwość musi być stała. Nazywamy je częstotliwościowymi. Komplikując nasz obwód możemy budować różne typy generatorów np. dudnieniowe czy piłowe, które mogą stać się źródłem bogatej gamy różnorodnych dźwięków. Takie generatory nazywamy relaksacyjnymi. Instrumenty, w których źródłem drgań są generatory nazywamy **elektrofonami**. Najstarszym elektrofonem są Fale Martenota. Najbardziej popularne elektrofony w branży muzycznej to Organy Hammonda, oraz Syntezator Mooga.

Instrumenty elektroniczne popularnie zwane są **syntezatorami**. Zazwyczaj są to urządzenia wyposażone w klawiaturę podobną do fortepianowej, lub przypominające gitarę. Nazwa bierze się stąd, że wytwarzany przez nie dźwięk powstaje na drodze syntezy tonów składowych wytwarzanych przez generatory, z których zbudowany jest syntezator. Początkowo syntezatory były stosowane tylko do naśladowania dźwięków różnych instrumentów muzycznych (np. tzw. stringi udające kwintet smyczkowy). Obecnie muzycy wykorzystują syntezatory również do tworzenia dźwięków, których w inny sposób nie można wytworzyć. Wielu osobom nazwa syntezator kojarzy się ze sztucznością, a więc syntetycznością dźwięku, jaki z siebie wydaje.

Stałym elementem muzycznych studiów elektronicznych są **samplery**, czyli urządzenia próbujące. Pozwalają one zapisać próbki brzmienia prawdziwych instrumentów, a następnie wykorzystać je modyfikując w grze na syntezatorze. Obecnie właściwie samodzielnie sampli się już nie nagrywa, a sampler to przede wszystkim urządzenie odtwarzające zapisane brzmienia. Są w sprzedaży całe bi-

blioteki próbek, czyli sampli poszczególnych instrumentów, a także różnych grup instrumentów i współbrzmień różnych zespołów. Nagrywaniem sampli zajmują się wybitni fachowcy, a w nagraniach uczestniczą zarówno markowe zespoły muzyków jak i wykorzystywane są najwyższej klasy instrumenty. Dla uzyskania naturalnego brzmienia dla jednego instrumentu, czy brzmienia wykonuje się bardzo wiele próbek pochodzących z różnych części skali, czyli rejestrów; różnych pod względem sposobu wydobywania dźwięku czyli artykulacji i dynamiki. Jednym z najbardziej znanych światowych specjalistów w dziedzinie produkcji sampli jest Polak – absolwent Wydziału Reżyserii Dźwięku w Warszawie – Peter Sedlaczek.

Uzupełnieniem elektronicznego instrumentarium jest **sequencer**, czyli urządzenie „zapamiętujące” nuty. Nuty możemy zapisać, lub zagrać z dowolnym brzmieniem korzystając z posiadanego komputera dźwiękowego i syntezy, a następnie odtworzyć tak zapamiętany zapis z dowolną posiadaną przez nas barwą, na przykład korzystając z samplera i różnych odtwarzanych z niego brzmień instrumentów.

Syntezy grający dźwięki wytworzone w oparciu o sample jest często nie do odróżnienia od tradycyjnego instrumentu, a dzięki próbkom instrumentów wysokiej klasy jest często lepszy. Nic nie zastąpi jednak żywych muzyków. O jakości i wrażeniu, jakie robi na nas muzyka decyduje, bowiem wiele czynników w tym ułomności i brak precyzji, a przede wszystkim osobowość danego wykonania.

1.5. Fale dźwiękowe

Dźwięk rozprzestrzenia się za pomocą fal dźwiękowych.

Fala jest to zaburzenie rozchodzące się w ośrodku sprężystym, przenoszące energię, a polegające na drganiach cząstek wokół położenia równowagi. Drgania jednej cząstki sprężystej przenoszą się na następne, a te na powierzchnie ciała sprężystego, z którym sąsiadują. W trakcie rozchodzenia się dźwięku nie następuje przemieszczanie się cząstek.

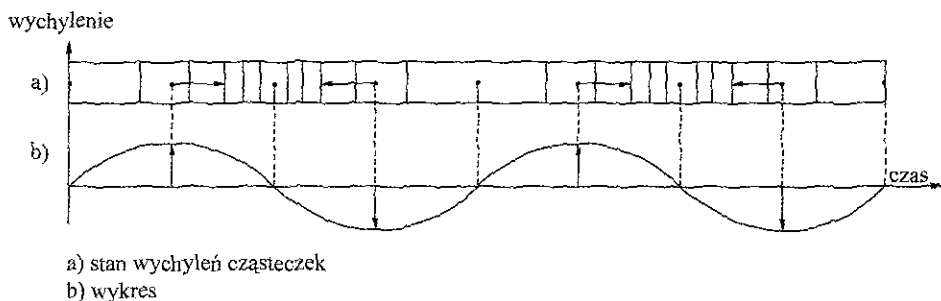
Drganie jest to proces polegający na powtarzaniu się pewnych zdarzeń w stałych okresach czasu. Jako dźwięk mogą zostać rozpoznane przez człowieka drgania, których ruch powtarza się przynajmniej 20 razy w ciągu jednej sekundy. Znakomitym ośrodkiem sprężystym jest powietrze.

Fale dzielimy:

a) ze względu na kierunek drgań powierzchni sprężystych na **poprzeczne i podłużne**.

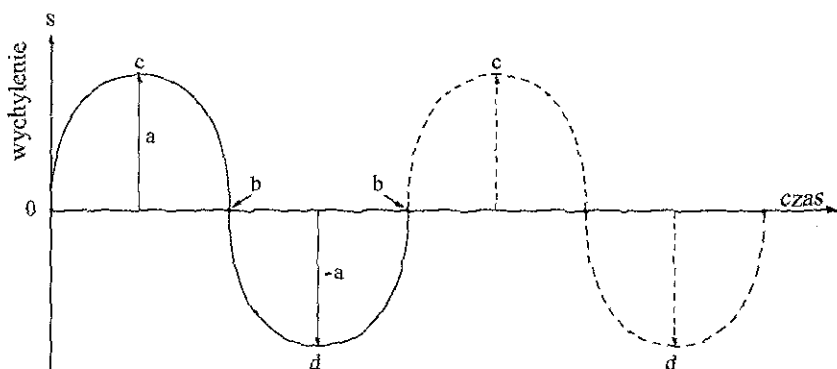
Fala poprzeczna powstaje wtedy, gdy kierunek drgań powierzchni sprężystych jest prostopadły do kierunku rozchodzenia się fali. Fala dźwiękowa jest falą podłużną, bo kierunek drgań powierzchni sprężystych jest zgodny z kierunkiem rozchodzenia się fali (rys. 8).

b) ze względu na kierunki rozchodzenia się na **kuliste i płaskie**.



Rys. 8. Fala podłużna

Fala dźwiękowa jest falą kulistą, bo rozchodzi się we wszystkich kierunkach. Jednak w dużej odległości od źródła można ją traktować jak falę płaską (rys. 9).



a - amplituda, b - węzeł, c - grzbiet, d - dolina

Rys. 9. Fala płaska

1.6. Obiektywne wielkości charakteryzujące falę dźwiękową

Istnieje cały szereg obiektywnych wielkości, którymi można scharakteryzować falę dźwiękową. Są to:

- a) prędkość rozchodzenia się fali dźwiękowej,
- b) opór akustyczny,
- c) częstotliwość drgań,
- d) długość fali,
- e) prędkość akustyczna,
- f) ciśnienie akustyczne,

- g) natężenie dźwięku,
- h) moc akustyczna,
- i) gęstość akustyczna.

Prędkość rozchodzenia się fali dźwiękowej zależy od środowiska, w którym się dźwięk rozchodzi. Przy normalnym ciśnieniu atmosferycznym i temperaturze od 16–20 stopni Celcjusza jest to 340 m/s. Ze wzrostem temperatury i ciśnienia ta prędkość się powiększa.

Warto porównać te liczby z prędkością rozchodzenia się światła, która wynosi 300 000 kilometrów na sekundę. Łatwo można sobie wtedy wytłumaczyć, dlaczego dźwięk samolotu odrzutowego dociera do nas później niż jego obraz, a sytuacja oglądana z daleka ma opóźniony dźwięk? Dlatego też film synchroniczny w pierwszych rzędach kina wykazuje kilka klatek asynchronu w ostatnim rzędzie.

$340 \text{ m} = 1 \text{ sekunda} = 24 \text{ klatki}$, czyli $1 \text{ klatka} = 340 \text{ m} : 24 \text{ klatki} = 14,2 \text{ m}$, a więc co czternaście metrów synchron obrazu i dźwięku zmienia się o jedną klatkę filmową.

Fale dźwiękowe rozchodzą się nie tylko w powietrzu. Przyjaznym środowiskiem są inne gazy, ciecze, a także ciała stałe. Bardzo różna jest tylko prędkość rozchodzenia się dźwięku w różnych środowiskach. W wodrze jest to 1260 m/s, w wodzie o temp 15 stopni ok. 1450 m/s. W metalach i materiałach stałych takich jak szkło, czy drewno prędkość dźwięku jest dużo większa i wynosi w stali 5000 m/s, w drewnie zależnie od gatunku 2500–5000 m/s, w materiałach takich jak guma czy korek odpowiednio od 70–500 m/s.

Próżnia nie jest środowiskiem sprężystym i dźwięk się w niej nie rozchodzi.

Opór akustyczny to opór, jaki powierzchni drgającej stawia to środowisko. Im większy opór, tym wolniej rozchodzi się dźwięk i więcej traci energii, a więc ulega większemu tłumieniu.

Częstotliwością drgań określa się liczbę okresów (sinusoid) występujących w ciągu jednej sekundy i wyraża w hercach – Hz. Dźwięki o małej częstotliwości drgań są niskie o dużej wysokiej. Człowiek słyszy dźwięki o częstotliwości od ok. 20 Hz do 20 000 Hz (20 kHz). Drgań spoza tej skali nie słyszymy, chociaż występują w przyrodzie. Drgania o mniejszej częstotliwości nazywamy **infradźwiękami** i możemy je odczuwać jako impulsy, drżenia i wstrząsy. Bywają szkodliwe, a wręcz niebezpieczne dla człowieka, gdy ich częstotliwość pokryje się z rezonansem naszych narządów. Drgania o większej częstotliwości nazywamy **ultradźwiękami**. Stosowane są m.in. w medycynie np. w diagnostyce – ultrasonograf, a w rybołówstwie – echosonda.

Długość fali dźwiękowej oznacza odległość, jaką fala przebywa w czasie jednego okresu. Długość ta jest równa odległości między dwoma sąsiednimi maksymalnymi lub minimalnymi zagęszczeniami cząstek. Fale dłuższe to fale dźwięków niższych im fala krótsza tym dźwięk jest wyższy. Przykładowe długości fal dźwiękowych w powietrzu wynoszą dla 20 Hz ok. 17 m, a dla 20 kHz ok. 1,7 cm

Prędkość akustyczna jest to prędkość, z jaką dźwięk rozchodzi się w powietrzu. Prędkość akustyczna jest tym większa im wyższy i głośniejszy jest ton.

Cisnienie akustyczne to różnica między ciśnieniem atmosferycznym, a ciśnieniem w chwili występowania zaburzenia spowodowanego impulsem akustycznym. Ciśnienie akustyczne maleje wraz z odległością od źródła dźwięku.

Natężenie dźwięku to moc akustyczna przypadająca na metr kwadratowy powierzchni. Natężenie dźwięku maleje z kwadratem odległości od źródła dźwięku.

Moc akustyczna określa siłę źródła dźwięku i mierzona jest w watach. Dla przykładu szept ma moc 0,01μW, krzyk 2 mW, muzyka do 25W.

Gęstość akustyczna wyraża energię zawartą w jednym metrze sześciennym środowiska.



Wielkości te mierzy się mnożstwem skomplikowanych jednostek liniowych. Są one niewygodne w użyciu, bo zakres różnych parametrów dźwięków występujących w przyrodzie jest ogromny. Z drugiej strony ich wartości liniowe w małym stopniu odpowiadają naszym wrażeniom słuchowym. Dlatego powszechnie stosowaną jednostką dźwięku jest stosunek wartości mierzonej do wartości odniesienia mierzony w skali logarytmicznej.

Ta jednostka to **bel (B)** lub **decybel (dB)**. 1 bel to jednostka równa dziesiątemu stosunkowi dwóch wartości tej samej wielkości fizycznej. Podstawową wartością mierzoną w decybelach jest natężenie dźwięku.

– 3 dB oznaczają podwojenie natężenia dźwięku,

– Za próg słyszalności przyjęto 0 dB o częstotliwości 1000 Hz,

– W cichym pomieszczeniu słyszymy nawet szum o poziomie 30 dB,

– Granicą bólu, a więc odporności naszych uszu jest natężenie dźwięku jest 140 dB o częstotliwości 1000 Hz (rys. 10).

Rys. 10. Zestawienie przykładowych poziomów różnego typu sygnałów dźwiękowych

1.7. Słuch

Odbiór fal dźwiękowych, a więc odczuwanie dźwięku przez człowieka możliwe jest dzięki organowi słuchu. Narządem słuchu u człowieka jest **ucho**. Odpowiada ono również za poczucie równowagi.

Ucho składa się z:

- a) ucha zewnętrznego,
- b) ucha środkowego,
- c) ucha wewnętrznego.

Ucho zewnętrzne składa się z małżowiny usznej i zewnętrznego przewodu słuchowego, zakończonego błoną bębenkową. Przewód słuchowy to wąski długi kanał wypełniony powietrzem. Fala dźwiękowa trafia do ucha za pośrednictwem przewodu słuchowego i powoduje, że błona bębenkowa drga.

Ucho środkowe to przestrzeń wypełniona powietrzem przedostającą się do jamy z gardła za pomocą trąbki Eustachiusza. Z jednej strony ogranicza ją błona bębenkowa z drugiej okienko owalne stanowiące początek ucha wewnętrznego. W uchu środkowym znajdują się trzy drobnutkie kostki – młoteczek, kowadełko i strzemiączko. Za ich pośrednictwem drgania membrany przenoszą się przez okienko owalne na ciecz wypełniającą ucho wewnętrzne.

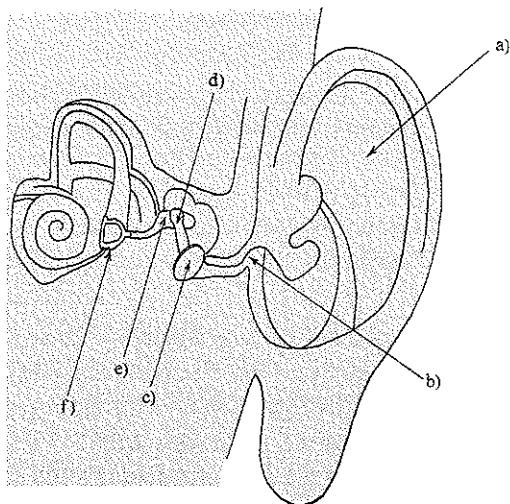
Ucho wewnętrzne, czyli **błędnik** wypełnione jest cieczą limfatyczną i odpowiada za poczucie równowagi oraz słuch. Narząd słuchu stanowi struktura kostna z racji swego kształtu podobnego do muszli zwana ślimakiem. Wzdłuż kanału ślimaka znajdują się zakończenia nerwowe w kształcie włosków. Za ich pośrednictwem informacje o dźwięku otrzymuje mózg.

Istota działania ucha jest bardzo skomplikowana i mimo istnienia wielu hipotez do końca nie zbadana. Ucho jest bardzo czułym organem. Przy pomocy słuchu człowiek może rozróżnić około 1500 różnych tonów. Wysokość słyszanych dźwięków zależy od miejsca, w którym znajdują się pobudzone zakończenia nerwowe i częstotliwości ich drgania. Nie istnieje podział włosków na częstotliwości. Drgają w różnych kombinacjach, które odtwarzają częstotliwości słyszanego zjawiska i ich wzajemne relacje. Im głośniejszy dźwięk tym więcej impulsów wędruje do mózgu.

– Nie wszystkie informacje o występujących zjawiskach dźwiękowych docierają do naszego mózgu. Niektóre dźwięki wzajemnie się maskują i znoszą. Ucho stanowi pewien filtr, co wykorzystano przy projektowaniu koderów, odrzucając zajmujące miejsce informacje, które i tak nigdy nie zostałyby odebrane (rys. 11).

Ucho jest narządem parzystym. Człowiek przyjmuje wrażenia słuchowe oboma uszami. Słuch kontroluje całą przestrzeń wokół osoby słuchającej.

Warto o tym pamiętać na planie zdjęciowym. Widzimy tylko to, co pokazuje kamera, ale słyszymy nie tylko dźwięki z obszaru jej widoczności. Stojąc tyłem do ruchliwej ulicy można nakręcić np. scenę wiejską czy historyczną, jednak dźwięk nagrany na takim planie będzie zawierał zarówno interesujący nas dialog jak i ruch uliczny.



a) małżowina, b) kanał słuchowy, c) bębenek,
d) młoteczek, e) kowadełko, f) strzemiączko

Rys. 11. Budowa ucha

Odległość między uszami człowieka wynosi około 20 cm. Oznacza to, że sygnał będzie opóźniony około 0,5 ms. Ten fakt leży u podstaw **przesunięcia fazy**, z którym spotykamy się w realizacjach przestrzennych.

Porównanie sygnałów otrzymanych przez każde z uszu umożliwia **lokalizację źródła dźwięku w przestrzeni**. Człowiek słyszy w kilku wymiarach. Może określić kierunek dochodzenia dźwięku jako przód – tył, prawa – lewa, dół – góra, oraz daleko – blisko.

Znacznie łatwiej lokalizuje się częstotliwości wysokie. Biorąc pod uwagę różne długości fal dźwiękowych jest oczywiste, że

dla częstotliwości 20 Hz gdy długość fali to 17 m, różnica w czasie dotarcia do obu uszu jest pomijalnie mała. Częstotliwości poniżej 150 Hz nie są już lokalizowane, co wykorzystano w systemie Dolby Stereo stosując **subwoofer**.

1.8. Subiektywna ocena dźwięku

W sposób subiektywny oceniamy dźwięk za pomocą słuchu. Wrażenia słuchowe człowieka nie pokrywają się z obiektywnymi pomiarami. Każdy z nas słyszy trochę inaczej, a więc jest to ocena indywidualna. Cechy dźwięku opiszemy na podstawie porównania, a więc za pomocą tzw. metody porównawczej. Wielkościami subiektywnymi dźwięku są:

- a) wysokość,
- b) głośność,
- c) barwa,
- d) czas trwania.

1.8.1. Wysokość

Wysokość dźwięku jest bezpośrednio związana z częstotliwością drgań i długością fali dźwiękowej. Przyjmuje się, że człowiek słyszy dźwięki o częstotliwościach od 20 Hz do 20 kHz. W rzeczywistości każdy ma swój indywidualny przedział słyszenia, nie jest on stały zmienia się z wiekiem i zależy od stanu zdrowia.

Każdy dźwięk ma określoną częstotliwość, a ta jednoznacznie określa wysokość dźwięku. Zależnie od częstotliwości dźwięki dzielimy na:

- niskie – do 300 Hz,
- średnie 300 Hz – 3000 Hz,
- wysokie 3000 Hz – 20 000 Hz.

Za ton odniesienia przyjęto dźwięk o wysokości 1000 Hz.

Tony podstawowe wytwarzane przez struny głosowe człowieka mają częstotliwość od 70 Hz do 1000 Hz. Te tony odbieramy jako wysokość dźwięku. Fała dźwiękowa głosu poza tonami podstawowymi zawiera także wiele **tonów harmonicznych**, czyli składowych zwanych też alikwotami. Ich częstotliwości dochodzą do 10 kHz. TONY harmoniczne decydują o zrozumiałości i naturalności mowy. Pozwalają też rozpoznać głos mówiącego.

Muzyka (tony podstawowe wraz z alikwotami) zawiera się w częstotliwościach od 30 Hz do 15 kHz. Układ alikwotów pozwala na rozróżnianie brzmienia różnych instrumentów. Im więcej alikwotów ma dźwięk, tym odbieramy go jako jaśniejszy.

Z wiekiem zmniejsza się górny zakres słyszanych częstotliwości, ale nie ma to znaczenia dla zrozumienia mowy. Dla zrozumienia przekazu starczy 5 kHz.

W muzyce wysokość określamy nazwami dźwięków **his / c, cis / des, d, dis / es, e / fes, eis / f, fis / ges, g, gis / as, a, ais / b, h / ces, his / c** i zapisujemy **nutami** na **pięciolinii**. Taki zapis nazywamy **nutowym**. O nazwie dźwięku zapisanego na pięciolinii decyduje **klucz**. Najbardziej popularne to klucz wioliny G i basowy F, oraz altowy C (rys. 12a).

Dla muzyka jest to zapis tak jednoznaczny jak dla wykształconego człowieka zapis literowy tekstu. W porównaniu z literowym ma jeszcze jedną zaletę jest międzynarodowy.

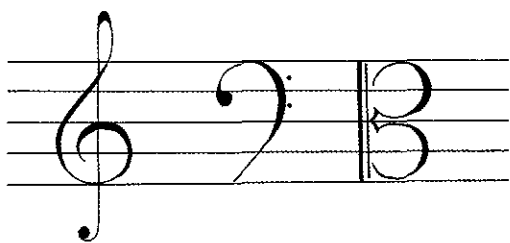
Muzykę można wykonywać „z nut” lub bez nut, czyli „ze słuchu”. Można też na bazie podstawowej melodii tworzyć własne wariacje. Takie wykonanie nazywamy **improwizacją**.

Przy śpiewaniu z nut, jeżeli posługujemy się nazwami dźwięków nie używa się ich nazw literowych, ale wygodniejszych sylabowych. Taki system nazywamy **solmizacją**.

ces cis	des dis	es eis	fes fis	ges gis	as ais	b his	ces cis
C	D	E	F	G	A	H	C
do	re	mi	fa	so	la	si	do

Kolejne dźwięki muzyczne oddalone są od siebie o taką samą, najmniejszą muzyczną odległość zwaną **półtonem**. Dwanaście półtonów tworzy **oktawę**. Oktawa jest modulem powtarzającym się na przestrzeni całej skali dźwięków.

Oktawy nazywają się odpowiednio: subkontra: $\underline{\underline{C}}'''' - \underline{\underline{H}}''''$; kontra: \underline{C} , - \underline{H} ; wielka: C - H; mała: c - h; raz - lub jednokreślna: c' - h'; dwukreślna: c'' - h''; trzykreślna: c''' - h''' itd. (rys. 12b).



klucz wiolinowy G

klucz basowy F

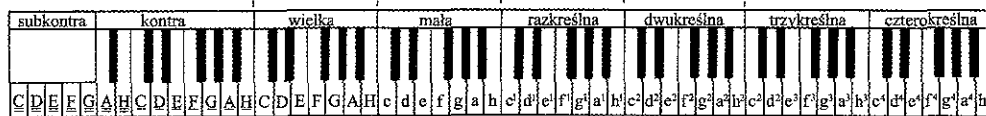
klucz altowy C

Rys. 12a Klucze muzyczne

Ton wzorcowy to 440 Hz i odpowiada on dźwiękowi a⁴. Urządzenie wydające z siebie dźwięk o takiej wysokości nazywamy **kamertonem**. Według kamertonu stroi się instrumenty klawiszowe takie jak fortepian.

Nie robi tego muzyk grający na instrumencie, ale specjalista zwany **stroicielem**. Do stroju instrumentów klawiszowych dopasowuje się strój pozostałych grających z nimi instrumentów.

Wszystkie instrumenty poza klawiszowymi i organami muzycy stroją samodzielnie. Brak precyzji w dopasowaniu stroju określamy jako problemy intonacyjne (rys. 13).



Rys.12b. Oktawy

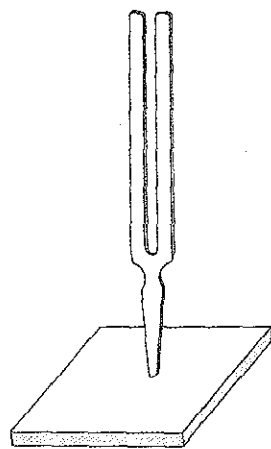
Jednak nie zawsze dźwięk a⁴ był tak dokładnie określony, co do swojej częstotliwości. Bardzo wiele starych instrumentów klawiszowych ma a⁴ wyznaczone nawet w odległości tercji w stosunku do obecnego wzorca. Takich instrumentów nie należy bez potrzeby „przestrajac”, bo przestrojone i tak będą w krótkim czasie wracały do swego naturalnego stroju, czyli stanu napięcia strun, jaki był dla nich właściwy przez lata, a nawet wieki. W takich przypadkach do „a” danego fortepianu dostraja się całą orkiestrę. We współczesnych instrumentach różnica ta oscyluje najczęściej wokół półtonu.

Należy o tym pamiętać przy nagraniach wielośladowych i realizowanych w różnych studiach. Podstawą jest ustalenie i dopasowanie stroju instrumentów klawiszowych, które będą brały udział w całym przedsięwzięciu. Jeżeli łączymy realizowane nagranie z już istniejącym trzeba jego strój dopasować do stroju taśmy lub płyty.

Na szczęście współczesne odtwarzacze bardzo precyzyjnie przekazują nagrany na nich materiał nie zmieniając przy kolejnych odtworzeniach wysokości. Muzycy przyzwyczajeni są do częstego korygowania stroju swoich instrumentów. Instrumenty elektroniczne dostrajają się bez trudu. Również programy komputerowe są w stanie w pewnym zakresie bez słyszalnej różnicy w brzmieniu dopasować do siebie nie ze strojone fragmenty.

Odległości między dźwiękami nazywamy **interwałami**. Interwały to: pryma, sekunda mała i wielka, tercja mała i wielka, kwarta czysta, kwarta zwiększona lub kwinta zmniejszona – czyli tryton, kwinta czysta, seksta mała i wielka, septyma mała i wielka, oktawa, nona, decyma, undecyma, duodecyma, terdecyma, itd. Interwały dzielimy na **dysonanse** (brzmiące nieprzyjemnie i niepokojąco) i **konsonanse** (brzmiące harmonijnie) (rys. 14).

Skok o oktawę odpowiada podwojeniu częstotliwości podstawowej. Słuch ludzki odbiera dźwięki odległe o oktawę jako najbardziej spokrewnione, a właściwie, choć nie te same, ale takie same dźwięki. Oznacza to, że nasz słuch nie odbiera liniowo wysokości dźwięku.



Rys. 13. Kamerton



Rys. 14. Tabela interwałów

Jeżeli przyjmujemy za podstawę a' – 440 Hz
to mamy a'' – 880 Hz
 a''' – 1760 Hz
 a'''' – 3520 Hz

Nie oznacza to, że poza dźwiękami nazwanymi w muzyce nie występują w przyrodzie dźwięki o innych wysokościach. Przeciwnie można sobie wyobrazić, że pomiędzy dwoma dźwiękami półtonu jest „po drodze” nieskończenie wiele dźwięków. Nieskończoną liczbę różnych dźwięków odległych od siebie o dowolne, nie muzyczne odległości można uzyskać grając na instrumentach smyczkowych. Również dźwięki będące alikwotami tonu podstawowego odbiegają od dźwięków nazwanych przez nas w muzyce. Zgodne ze skalą naturalną są również podstawowe dźwięki wydobywane na instrumentach dętych blaszanych.

Zdolność rozróżniania tonów o różnych wysokościach jest u człowieka słabiej rozwinięta. W zakresie 80–600 Hz wynosi 0,1 %. W zakresie do 3 kHz jest to 0,3 do 0,5%. Dla dźwięków niższych niż 80 Hz i wyższych niż 3 kHz próg ten dochodzi do 1%. Oznacza to, że człowiek w zakresie swej słyszalności może rozróżnić 3, a nawet 4 tysiące różnych dźwięków.

W różnych epokach i kulturach wybierano ze świata przyrody dźwięki o takich wysokościach, jakie w danym momencie były potrzebne. Ludy pierwotne dzieliły oktawę na 5, 6 i 7 części. Muzyka perska na 23 lub 24 części, arabska na 17. Hindusi do dziś dzielą oktawę na 22 nierówne części. System europejski podzielił oktawę na 12 części, ale wybrane dźwięki przez wieki zmieniały się i te, które wykorzystujemy dziś to ostatnie ogniwo łańcucha ewolucji.

Badania nad wzajemnymi korelacjami dźwięków o różnej wysokości fascynowały już starożytnych. Prekursorem badań w tej dziedzinie był Pitagoras, którego oktawa dzieliła się dla potrzeb obliczeń na 35 a nawet 50 różnych dźwięków. Interwały przedstawiano jako współczynnik długości strun dźwięku dolnego do górnego. Rozwój muzyki weryfikował kolejne systemy i wyliczenia, a wybór dźwięków zmieniał się tak, aby można było realizować zamierzenia artystyczne twórców. Dzięki zmianom systemu kwintowego Pitagorasa można było tworzyć muzykę wielogłosową. System naturalny, który go zastąpił i panował przez kilkanaście wieków charakteryzował się zmianą brzmienia melodii zagrannej od innego dźwięku, a więc niżej lub wyżej niż ją skomponowano. Obecnie stosowany system powstał w XVIII w. i nazywany jest **równomiernie temperowanym**. Podstawą jego budowy jest półton temperowany i oktawa złożona z 12 odległych od siebie o identyczny interwał dźwięków. Sztandarowym dziełem otwierającym triumfalny pochód nowego systemu strojenia instrumentów jest Das wohltemperierte Klavier J.S. Bacha – zbiór preludium i fug we wszystkich jednakowo brzmiących tonacjach. Korzystając z instrumentu strojonego w systemie równomiernie temperowanym można każdy utwór zagrać poczynając od dowolnego dźwięku, a nie zmieni on swojej melodii.

Można powiedzieć, że dźwięki nazwane przez nas i zapisane odpowiednimi symbolami stanowią pewien świadomy wybór z nieskończonej liczby możliwości.

Specyficznym wyborem kilku spośród 12 dźwięków oktawy jest **skala**. W muzyce różnych okresów historycznych i różnych kultur używano i nadal używa się wielu skal (górska, cygańska, pentatoniczna, hinduska, starogrecka). U podstaw muzyki europejskiej leżą 7 dźwiękowe skale majorowa (dur) i minorowa (moll) popularnie zwane **systemem dur-moll**. Skalę rozpoczynającą się od określonego dźwięku nazywamy **gamą**.

System dur – moll to zestaw 12 gam majorowych i 12 gam minorowych rozpoczynających się od kolejnych dźwięków skali 12 dźwiękowej w systemie równomiernie temperowanym. Gamy te noszą nazwy odpowiadające dźwiękowi, od którego się rozpoczynają np. C-dur, D-dur, e-moll, f-moll, itd. Nazwy gam ma-

torowych piszemy a dużej litery, minorowych z małej. Każda gama ma swój unikatowy zestaw dźwięków. Wykorzystanie w utworze dźwięków danej gamy określa jego **tonację**. Dźwięk podstawowy, wokół którego rozwija się i na którym kończy się utwór to **tonika**. Zmianę tonacji utworu przez wykonanie go poczynając od innego dźwięku niż pierwotnie nazywamy **transpozycją**.

Każda tonacja ma zestaw charakterystycznych dla siebie **akordów**, czyli współbrzmiających ze sobą 3 lub 4 dźwięków. Nauka o budowie i wzajemnych stosunkach między akordami nazywa się **harmonią**. Istnieje również specyficzny system zapisu akordów przy pomocy liter. Mogą to być nazwy właściwe dla danej tonacji lub uniwersalne dla wszystkich tonacji określające jedynie **funkcję** akordu w obrębie skali. Zapis taki popularnie nazywany jest przez muzyków **fundami**. Najbardziej podstawowe funkcje określające daną tonację, to tonika, subdominanta i dominanta. Razem tworzą triadę.

Większość ludzi potrafi rozróżnić dźwięki wysokie od dźwięków niskich. Zdolność do rozróżniania interwałów i nazywania dźwięków przez porównanie z dźwiękiem danym o znanej wysokości nazywamy **sluchem muzycznym** lub wysokościowym. Jest to słuch relatywny, czyli względny. O słuchu muzycznym świadczy również zdolność do powtarzania zasłyszanych melodii. Jednak nie każda dobrze słyszająca osoba panuje nad swoim głosem w wystarczający sposób, aby melodię powtórzyć. Żeby melodie powtórzyć trzeba ją zapamiętać. Zdolność zapamiętywania melodii nazywamy **pamięcią muzyczną**.

Zarówno słuch jak i pamięć można kształcić w dużym zakresie. Służą temu **dyktanda**, a więc zapisywanie nutami słyszanej melodii i śpiewanie z nut. Na skutek ćwiczeń muzycy zawodowi osiągają dużą biegłość. Lekcje kształcenia słuchu nazywamy **solfeżem**.

W ramach zajęć z solfeżu zapisuje się nie tylko melodie, ale całe składające się z kilku głosów utwory. W tym przypadku bardzo pomocna jest znajomość harmonii i słuch harmoniczny, a więc wyczulenie na brzmienie akordów i określanie ich funkcji harmoniczej w zapisywanym utworze.

– Zapisywanie utworów nutami „ze słuchu” w odróżnieniu od zapisywania słyszanego tekstu jest dużą sztuką.

Są jednak ludzie, dla których nie jest to problemem. Potrafią rozpoznać bezwzględna wysokość słyszanego dźwięku i nadać mu właściwą nazwę. Taką umiejętność nazywamy **sluchem absolutnym**. U ludzi jest to zjawisko stosunkowo rzadkie i nie jest jednoznaczne z wybitnymi uzdolnieniami muzycznymi. Dla muzyka bywa pomocne, ale i często przeszkadzające w wykonywaniu zawodu. Ludzie posiadający słuch absolutny, a nie będący muzykami nie uświadamiają sobie, że posiadają taką zdolność. Zdolność zapamiętywania bezwzględnej wysokości dźwięku można w sobie wyrobić. Mają ją w większości muzycy w stosunku do instrumentu, na którym grają, choć nie jest to słuch absolutny. Słuch absolutny np. mają psy. Mają też świetną pamięć do dźwięku. Nawet po latach potrafią rozpoznać kiedyś słyszany dźwięk.

Warto zwrócić uwagę na jeszcze jedno zjawisko. Dźwięk posiada częstotliwość zgodną z częstotliwością źródła fali dźwiękowej, z jednym wyjątkiem; jeżeli obserwujemy źródło dźwięku przemieszczające się w przestrzeni, to zbliżając się do nas, będzie miało pozorną wysokość wyższą od pierwotnej, a kiedy nas minie i zacznie oddalać, wysokość ta będzie niższa. Zjawisko to nazywamy efektem Dopplera i można je zaobserwować, gdy np. mija nas samochód.

1.8.2. Głośność

Głośność jest wielkością powiązaną z natężeniem dźwięku, ciśnieniem akustycznym, mocą akustyczną i gęstością akustyczną dźwięku. Głośność mierzymy w **fonach**. Dźwięki o tej samej głośności mierzonej w fonach odbieramy z różną intensywnością zależnie od ich częstotliwości. Subiektywną jednostką pomiaru głośności dźwięku jest **decybel**.

Człowiek wydaje z siebie dźwięki o natężeniu od 30 dB (szepc) do ponad 90 dB (krzyk). Dźwięki muzyki zawierają się między 30 dB a 110 dB. Słyszymy dźwięki od 0 dB do 140 dB (rys. 15).

Częstotliwość Głośność	64 Hz	256 Hz	1 kHz	3 kHz	10 kHz
20 fonów	60 dB	36 dB	20 dB	15 dB	32 dB
40 fonów	68 dB	50 dB	40 dB	37 dB	52 dB
60 fonów	76 dB	64 dB	60 dB	58 dB	72 dB

Rys. 15. Zależność głośności i natężenia dźwięku od częstotliwości

Dźwięki cichsze są poza zakresem naszego słuchu. Jest to **obszar cisy**. Dźwięki głośniejsze odbieramy jako ból w uszach (**granica bólu**). Gdy dźwięki staną się jeszcze głośniejsze, a ciśnienie akustyczne przekroczy pewną wartość może dojść do pęknięcia błony bębenkowej i trwałego uszkodzenia słuchu. Podobnie jak w przypadku wysokości czułość słuchu jest indywidualną cechą każdego człowieka. Ogółem jesteśmy w stanie odróżnić około 350 różnych mocy dźwięku. Co w połączeniu z możliwościami rozróżniania wysokości daje ponad 300 tysięcy różnych wrażeń słuchowych.

Muzyka o określonej głośności może mieć dobry wpływ na człowieka. Głośność około 50 dB ma wpływ usypiający, odpowiednio dobrana głośność i charakter muzyki są wykorzystywane w **muzykoterapii**. Każdy dźwięk pobudza nasz system nerwowy. Może aktywizować i zwiększać wydajność naszej pracy, ale też dłuższe oddziaływanie dźwięku o mocy 90 dB może być powodem stresów, wrzodów żołądka, problemów z koncentracją czy chorób serca.

Jeżeli dźwiękowi towarzyszy obraz to również zmienia się jego odbiór. Szczególny wpływ mają kolory. Pastelowe dają wrażenie dźwięku przydymionego, matowego, ostre i zdecydowane dźwięku silnego.

Skala decybelowa jest skalą logarytmiczną, a więc:

podwojenie głośności dźwięku to 3 dB,
potrójnie to 5 dB,
dziesięciokrotne zwielokrotnienie to 10 dB.

Jej wskazania zdecydowanie bardziej odpowiadają naszym wrażeniom słuchowym niż pomiar natężenia dźwięku.

W muzyce sprawy dotyczące głośności określa się mianem **dynamiki**.

Stosuje się oznaczenia piano – 40–50 dB,
forte – 70–80 dB,

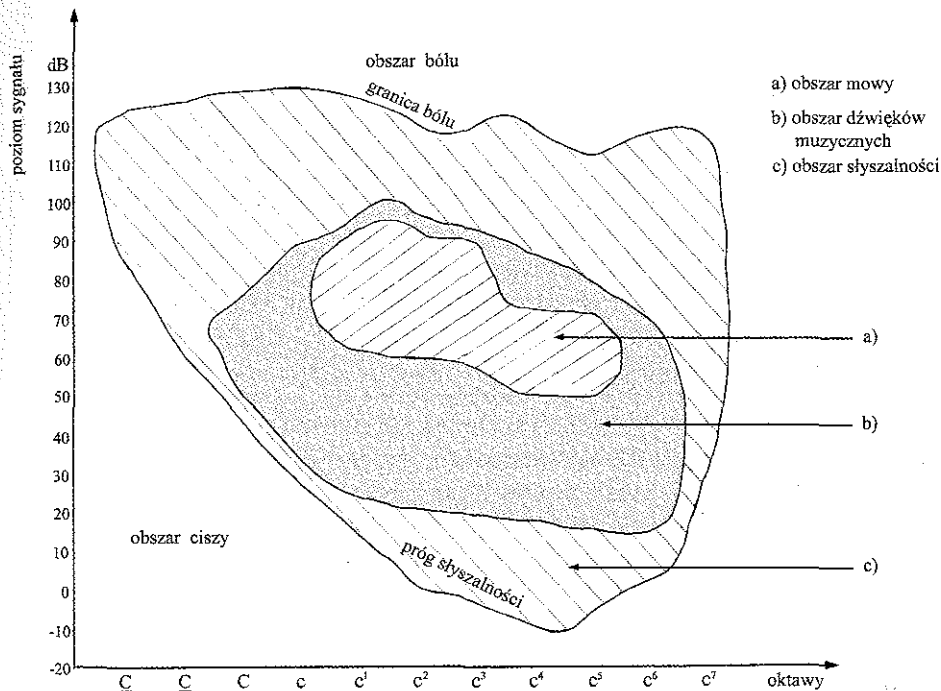
oraz cały szereg oznaczeń pośrednich od najcichszego

ppp 20–30 dB,
do najgłośniejszego *fff* 90–100 dB.

System znaków muzycznych dotyczących głośności nazywamy znakami dynamicznymi. Należą do nich znaki literowe, oraz graficzne określające głośność, lub zlecające zmianę głośności i jej tryb.

1.8.3. Obszar słyszalności

Obszar słyszalności to przestrzeń między dolną i górną granicą słyszalności, oraz między progiem słyszalności, a granicą bólu (rys. 16).



Rys. 16. Obszar słyszalności

Obszar słyszalności jest cechą indywidualną każdego człowieka, przy czym obszar ten u tego samego człowieka może być inny dla każdego ucha. Obszar słyszalności zmienia się w trakcie trwania życia. Z wiekiem słuch staje się, co raz mniej czuły na dźwięki ciche i wysokie. Na zmiany obszaru słyszalności mają też wpływ choroby np. zapalenie ucha czy ropień w uchu, bo pozostawiają blizny na błonie bębenkowej i zmieniają jej właściwości. Na zmianę sposobu słyszenia mają też wpływ choroby bezpośrednio nie związane z uszami np. pewne typy białaczki. Pod wpływem choroby następują zmiany w składzie kości i chrząstek i te inaczej przewodzą dźwięk. Na zmiany mają też wpływ mechaniczne uszkodzenia ucha, a przede wszystkim stałe przebywanie w hałasie. Słuch uodparnia się wtedy na najbardziej męczące częstotliwości. Na pogorszenie słuchu ma też wpływ głośne słuchanie muzyki. Wszystkie te zmiany są trwałe i nieodwracalne.

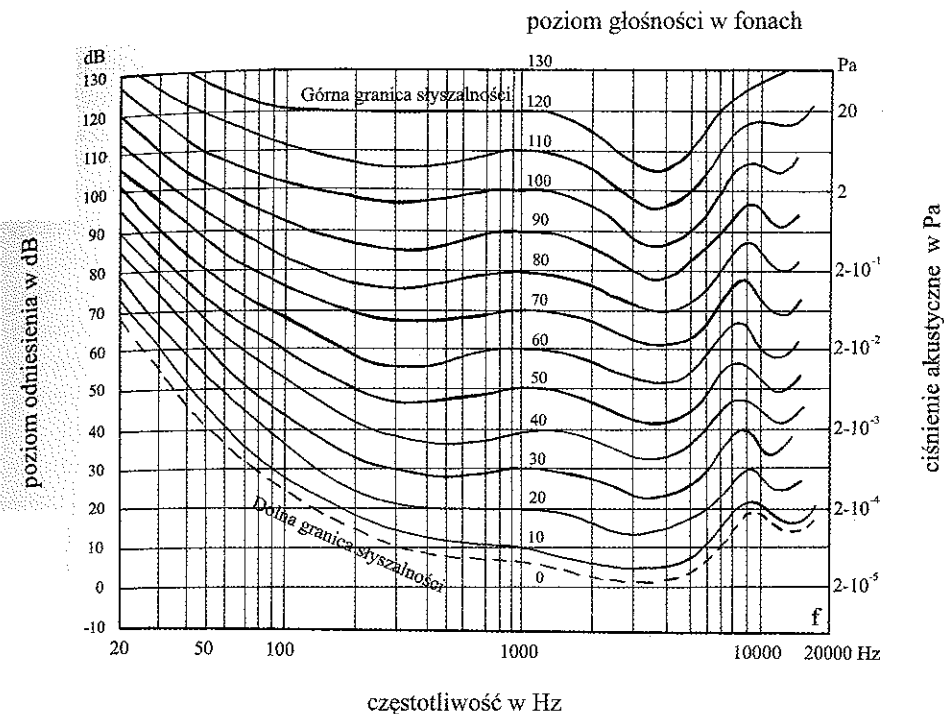
Niemowle słyszy dźwięki o częstotliwości	od 20 Hz do 20 000 Hz.
dziesięciolatek	do 18 000 Hz,
dwudziestolatek	do 16 000 Hz,
sześcioletek	do 8 000 Hz.

Urządzenie do badania obszaru słyszalności człowieka nazywa się **audiometrem**. Audiometrem dokonujemy badania każdego ucha oddzielnie. Powstają dwa wykresy, które porównuje się ze sobą, oraz z krzywą fizjologiczną człowieka. Czułość ucha ludzkiego dla różnych częstotliwości jest różna. Oznacza to, że zależnie od częstotliwości sygnału równie głośno odbieramy sygnały o różnej mocy. Najlepiej słyszymy dźwięki o częstotliwości około 3–4 kHz. Wykorzystano to do budowy różnych urządzeń sygnalizacyjnych, takich jak: budziki, telefony, sygnalizacja dźwiękowa dla niewidomych, bo wytwarzany przez nie sygnał może być obiektywnie najcichszy, aby został usłyszany, i najmniej obciąża zasilanie. Krzywe jednakowego poziomu głośności to **izofony** (rys. 17).

Osoby pracujące przy dźwięku powinny mieć wykresy pomiaru obu uszu bardzo do siebie podobne, lub identyczne. Jest to niezbędne dla pracy w systemach stereofonicznych i przestrzennych, gdzie jednym z elementów jest prawidłowe rozmieszczenie źródeł dźwięku w przestrzeni. Wykresy te powinny być też zbliżone do fizjologicznej krzywej słuchu człowieka, aby prawidłowo operować dźwiękami różnej wysokości i mocy, oraz dobrze oceniać ich barwę.

Wady słuchu w pewnym zakresie można korygować przy pomocy aparatów słuchowych. Przede wszystkim wzmacniają one dźwięki, które znalazły się poniżej progu słyszalności, a mają wpływ na słyszenie i rozumienie mowy, oraz komunikowanie się ze światem. Są one bezradne, jeżeli w uchu zaszły zmiany mechaniczne lub chemiczne składu kostnego, albo, jeżeli niesłyszenie wynika z wadliwej konstrukcji ucha.

Obszary słyszalności zwierząt znacznie różnią się od możliwości człowieka i zależą od gatunku zwierzęcia. Z reguły możliwości zwierząt są większe niż nasze i dotyczy to zarówno częstotliwości jak i głośności dźwięku. Dlatego zwierzęta dużo wcześniej niż my rozpoznają burze, trzęsienie ziemi czy lawinę. Psy



Rys. 17. Izofony

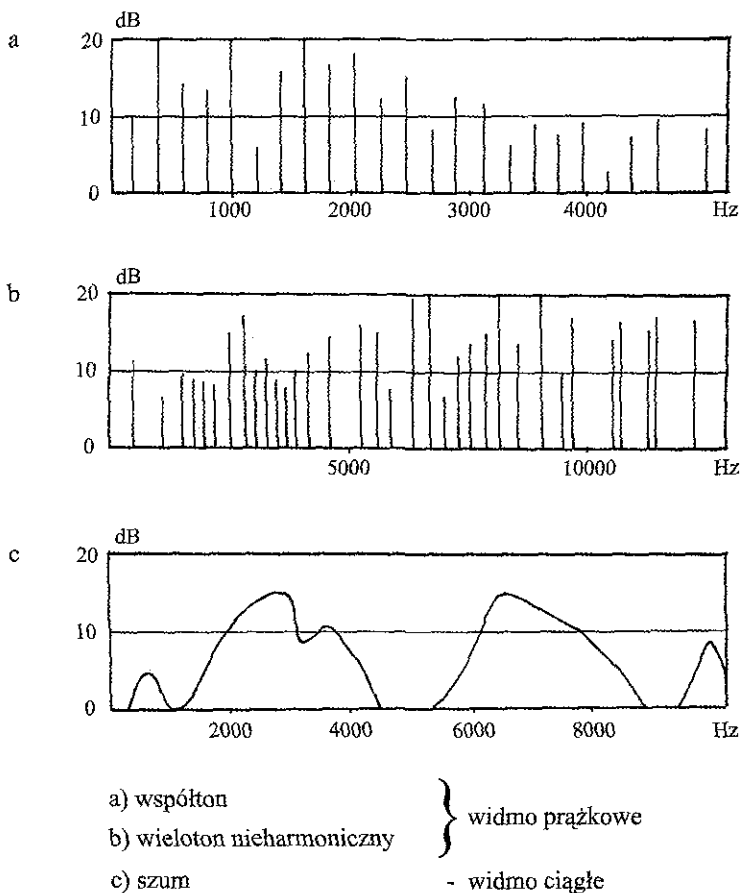
słyszą do 40 kHz. Dlatego na polowaniach stosuje się do ich przywoływania gwizdki ultradźwiękowe. Infradźwiękami posługują się walenie. Nietoperze słyszą dźwięki o częstotliwościach od 1 kHz do 100 kHz. Porozumiewają się ultradźwiękami. Ultradźwięki pomagają im też w poruszaniu się. Wydają z siebie dźwięk i słuchają jego odbicia. Na tej zasadzie oparta jest konstrukcja echosondy urządzenia służącego do znajdowania ludzi pod gruzami po trzęsieniu ziemi, ale i ławic ryb w czasie połowu.

Warto pamiętać o wrażliwości słuchu zwierząt na planie filmowym. Zbyt głośne dźwięki mogą je spłoszyć i rozdrażnić, uniemożliwić zdjęcia czy stworzyć zagrożenie.

1.8.4. Barwa dźwięku

Barwa dźwięku jest to wrażenie słuchowe, które pozwala odróżnić od siebie dźwięki o identycznej wysokości i głośności. Pozwala również odróżnić od siebie dźwięki wydawane przez różne źródła. Dźwięk jest zazwyczaj drganiem złożonym z wielu składowych o różnych częstotliwościach i natężeniach, a my słyszymy wypadkową tych drgań. Od ich wzajemnych relacji zależy właśnie barwa.

Do określenia barwy dźwięku używa się określeń plastycznych. Szuka się też analogii z temperaturą lub kształtami. Barwa bywa jasna, ciemna, metaliczna, ciepła, płaska czy ostra. W muzyce stosuje się analogie do instrumentów. Barwa może być obojowa, skrzypcowa albo nosowa. W akustyce barwę dźwięku przedstawia się w postaci **widma akustycznego** (rys. 18).



Rys. 18. Widmo akustyczne

Wszyscy ludzie mają w pewnym zakresie wrażliwość na barwę dźwięku. Wyjątkową zdolność do rozróżniania i zapamiętywania brzmienia i barw dźwięków nazywamy **słuchem barwowym**. Słuch taki można rozwijać i kształcić. Szkolenie takie nazywa się solfeżem barwy.

Osobami obdarzonymi słuchem barwowym są realizatorzy dźwięku, których praca polega między innymi na zapamiętywaniu zjawisk dźwiękowych, a następnie odtwarzaniu i komponowaniu z nich ścieżki dźwiękowej filmu.

1.8.5. Rodzaje dźwięku

Rozróżnia się cztery rodzaje dźwięków:

- a) ton,
- b) wieloton harmoniczny,
- c) wieloton nieharmoniczny,
- d) szum.

Najprostszym dźwiękiem jest **ton**. Wykresem tonu jest sinusoida, widmem jedna pionowa kreska. Ton ma jedną ściśle określoną częstotliwość i poziom natężenia. Ton w przyrodzie właściwie nie występuje. Urządzeniem do wytwarzania tonów jest generator. Ton jest sygnałem pomiarowym. Podstawowym tonem pomiarowym jest 1000 Hz o głośności 0 dB

Podstawowym dźwiękiem muzycznym jest **wieloton harmoniczny**. Składa się on z dźwięku podstawowego i szeregu tonów harmonicznych zwanych alikwotami. Układają się one w szereg liczbowy 1:2:3:4:5: itd. Taki szereg nazywamy szeregiem harmonicznym. Widmem wielotonu harmonicznego jest szereg kresek pionowych różnej wysokości, ale oddalonych od siebie o tę samą odległość. Niektóre harmoniczne mają wartość zerową a wtedy mamy szereg harmoniczny niepełny. Ucho ludzkie rozpoznaje wieloton harmoniczny jako jedno zjawisko, a jego wysokość ocenia jako wysokość tonu podstawowego i tak to zapisujemy w nutach.

Dźwiękiem najczęściej występującym w przyrodzie jest **wieloton nieharmoniczny**. Składa się on z tonu podstawowego i szeregu składowych o nieregularnych wysokościach i odstępach w zapisie widmowym. Ucho ludzkie nie potrafi określić wysokości takiego dźwięku. Mówimy jedynie, że jest on niski, albo wysoki – jest to dźwięk o **nieokreślonej wysokości**. Takie dźwięki wydaje część instrumentów perkusyjnych – bęben, triangel i inne. Zapisujemy je w nutach na jednej wysokości tylko jako przebieg rytmiczny.

Równie popularny w przyrodzie jest **szum**. Szum składa się z nieskończonej ilości dźwięków składowych różniących się od siebie częstotliwością. Zapisem szumu jest widmo ciągle. Ucho ludzkie przyjmuje go jako łączne zjawisko. Możemy mówić jedynie o szumach wysokich, lub niskich. Szum o równej wartości amplitudy we wszystkich częstotliwościach nazywamy **szumem białym** (*white noise*). Szum biały stosowany jest do celów pomiarowych toru elektroakustycznego. Sygnałem pomiarowym jest też **szum różowy** (*pink noise*) wykorzystywany do testowania systemów odsłuchu. Jest to szum, którego wszystkie składniki charakteryzują się równą energią, a więc odbierany przez człowieka jako równo głośny.

Szum jako składnik sygnału akustycznego jest zjawiskiem niepożądanym. Każdy dźwięk użyteczny, który znajdzie się poniżej poziomu szumu jest niesłyszalny.

Poza dźwiękami rozróżniamy jeszcze:

- **hałasy**, a więc zjawiska akustyczne o dowolnym charakterze, niepożądane w danych warunkach przez daną osobę,

- **huki**, a więc silne, nagle kończące się wstrząsy powietrza,
- **szmery**, czyli niezbyt silne, raczej długo oddziałujące impulsy złożone z wielu przypadkowych, nie dających się identyfikować składowych,
- **trzaski**, a więc silne krótko trwające szmery,
- **ciszę**, a więc brak jakichkolwiek dźwięków. Cisza nigdy nie jest całkowita, jeżeli przebywamy w środowisku sprężystym. O całkowitej ciszy możemy mówić natomiast w próżni.

1.8.6. Tony różnicowe

Podsumowując dotychczasowe rozważania o subiektywnych cechach dźwięku można stwierdzić, że obraz dźwięku przekazywany przez nasz narząd słuchu różni się w zasadniczy sposób od obiektywnej oceny dźwięku przy pomocy urządzeń pomiarowych. Dotyczy to przede wszystkim głośności dźwięków o różnej wysokości i barwy dźwięków, których składowe znajdują się poza naszym zakresem słyszenia. Ponadto zdarza się, że w uchu powstają składowe, których nie ma w fali dźwiękowej. Do takich zjawisk należą różnicowe tony kombinacyjne, sumowe tony kombinacyjne oraz szereg tonów kombinacyjnych innych typów. Praktyczne znaczenie mają tony różnicowe powstające, gdy brzmia jednocześnie i z równym natężeniem dwa tony odległe od siebie o mniej niż kwintę, bo te tony najczęściej słyszymy. Najważniejsze są jednak tony różnicowe powstające pomiędzy harmonicznymi jednego wielotonu. Pozwalają one odtworzyć słabo lub wcale nie słyszalny ton podstawowy. Zjawisko to stało się podstawą działania telefonów.

1.8.7. Czas trwania dźwięku

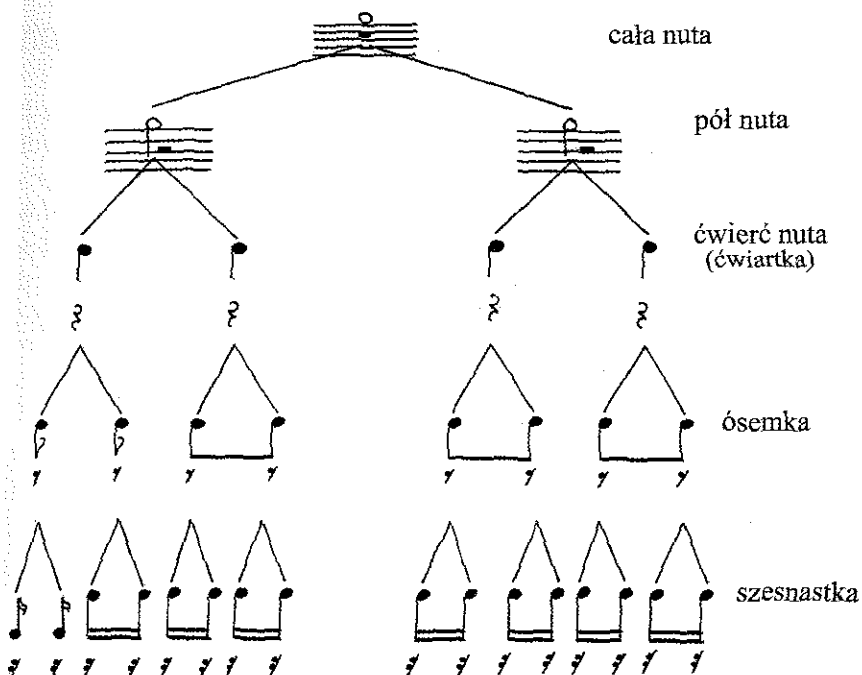
Czas trwania dźwięku jest to cecha wynikająca ze specyfiki fali dźwiękowej. Następuje pobudzenie ciała sprężystego i fala zaczyna do nas docierać. Gdy drganie wygaśnie lub zagłuszy go inny, silniejszy bodziec dźwięk zanika. Możemy, więc określić czas trwania dźwięku w jednostkach czasu np. sekundach. W muzyce operujemy relatywnym sposobem określania długości dźwięków. Są to rytmiczne wartości nut, które określają wzajemne relacje czasowe między kolejnymi nutami (rys. 19).

Jednostką określającą czas trwania dźwięku w muzyce jest tempo. Tempo oznaczamy przy pomocy szeregu popularnych włoskich określeń takich jak:

largo, lento andante – tempa powolne
andante, moderato – tempa umiarkowanie
allegro, vivace, presto – tempa szybkie.

Do precyzowania tempa w muzyce stosuje się wyskalowane urządzenie nazywane **metronomem** (rys. 20).

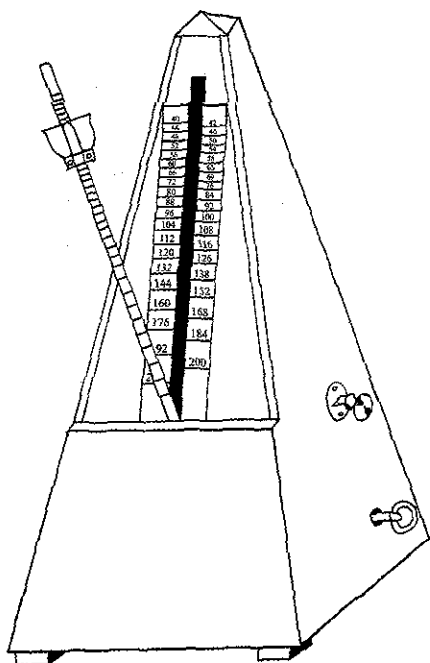
W jego skali 60 jednostek odpowiada 1 sekundzie i jest to wartość ćwierć nuty. Każde tempo ma swoją precyzyjną wartość metronomiczną. Ponadto stosuje



Rys. 19. Wartości rytmiczne nut

się porównawcze określenia tempa takie jak *tempo di valse*, *tempo di marcia* (tempo walca czy marsza), oraz określenia zmieniające tempo jak *accelerando* (przyspieszając), *ritenuto* (zwalniając), *a tempo* (powrót do tempa).

Zdolność zapamiętywania tempa można w sobie wyrobić. Mają ją przede wszystkim dyrygenci i perkusiści, a w pewnym zakresie wszyscy muzycy wykonawcy w odniesieniu do utworów, które wielokrotnie wykonują.

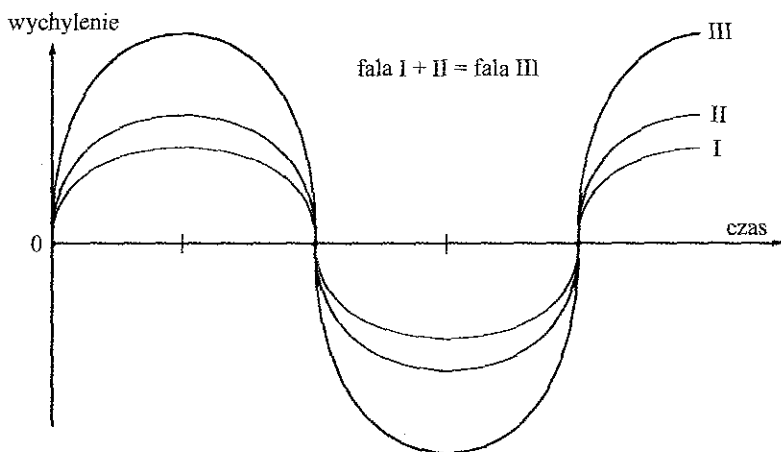


Rys. 20. Metronom

1.9. Wzajemne oddziaływanie fal dźwiękowych

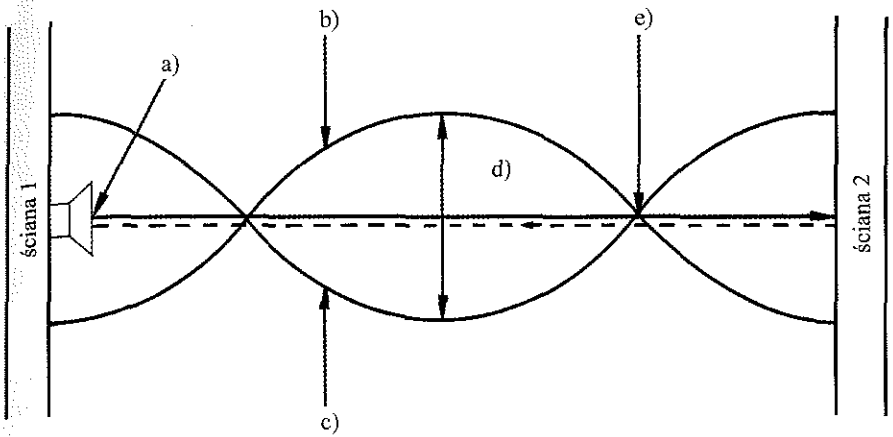
Jeżeli do tych samych cząstek powietrza dociera więcej niż jedna fala dźwiękowa to będą się one nakładać. Zjawisko to jest powszechne i przechodzi dla nas w sposób niezauważalny z wyjątkiem kilku, niżej wymienionych sytuacji:

- a) jeżeli w jednym kierunku przesuwają się dwie fale o tych samych częstotliwościach to powstanie fala wypadkowa o takiej samej częstotliwości. Jednak zależnie od tego czy spotkają się jednocześnie dwa grzbiety czy grzbiet z dolina może dojść w ekstremalnym przypadku do podwojenia lub całkowitego zniknięcia amplitudy drgań. Zjawisko to nazywamy **interferencją** (rys. 21).



Rys. 21. Interferencja

- b) jeżeli w jednym kierunku przesuwają się dwie fale o zbliżonych częstotliwościach to powstanie fala wypadkowa o charakterystycznym przebiegu. Zjawisko takie nazywamy **dudnieniem**.
- c) jeżeli w przeciwnym kierunku przesuwają się dwie fale o tych samych częstotliwościach i amplitudach to może powstać **fala stojąca**. Jest to szczególnie przypadek interferencji. Charakteryzuje się ona wzmocnieniem lub zanikiem dźwięku w określonych punktach pomieszczenia. Miejsca o największych amplitudach nazywamy strzałkami, miejsca nie drgające – węzłami. Fala stojąca nie przemieszcza się, a więc nie przenosi energii. Najczęściej powstaje przy odbiciach między płaszczyznami równoległymi (rys. 22).
- d) jeżeli w polu działania fali dźwiękowej znajdzie się ciało sprężyste zdolne do drgania z jej częstotliwością to wtedy mamy do czynienia ze zjawiskiem **rezonansu**. Ciało takie może mieć częstotliwość drgań zgodną z naszą falą, lub nie mieć takiej częstotliwości. W tym przypadku mamy do czynienia z rezonansem wymuszonym, bo fala narzuca ciału drganie z określoną częstotliwością. Przykładem takiego rezonansu są pudła rezonansowe instrumentów.

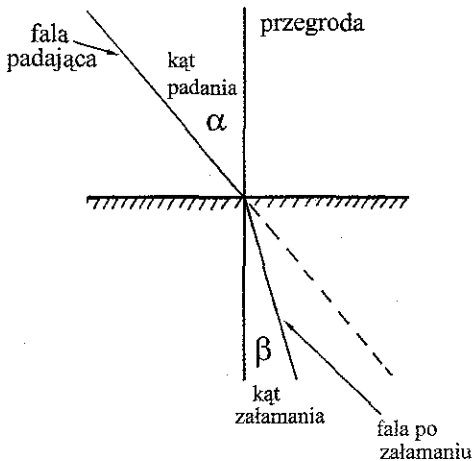


a) źródło dźwięku, b) fala padająca, c) fala odbita, d) strzałka, e) węzeł

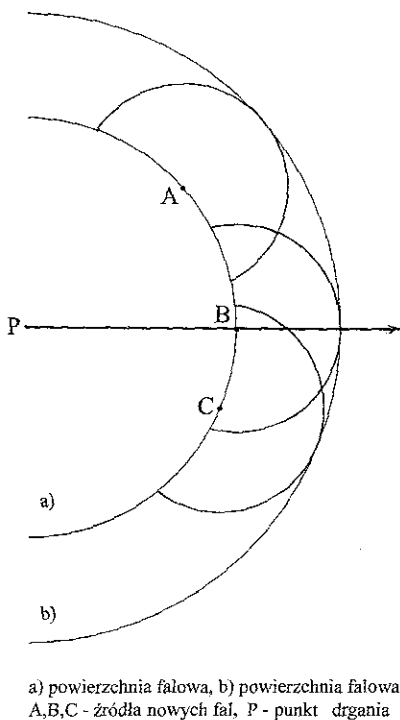
Rys. 22. Fala stojąca

1.10. Rozchodzenie się fal dźwiękowych

Fale dźwiękowe rozchodzą się kulistcie. Jednocześnie każdy punkt ośrodka, do którego dociera czoło fali staje się źródłem nowej fali kulistej. W ten sposób żaden punkt ośrodka, w którym rozchodzą się fale nie jest wyróżniony i każdy może być źródłem fali. Fale dźwiękowe napotykają na swej drodze liczne przeszkody. Taką przeszkodą jest styk dwóch różnych środowisk. W takim przypadku część fali odbija się i wraca w głąb pierwszego ośrodka, a część przenika i zaczyna rozcho-



Rys. 23. Załamanie fali



a) powierzchnia falowa, b) powierzchnia falowa, A,B,C - źródła nowych fal, P - punkt drgania

Rys. 24. Uginanie fali

dzić się w nowym ośrodku. Fala zależnie od kąta, pod jakim styka się z nowym ośrodkiem wraca po swojej drodze, lub wybiera drogę inną. Obowiązuje tu znana z optyki zasada, że kąt padania równy jest kątowi odbicia. Fala rozchodząca się w nowym środowisku załamuje się, a więc też zmienia kierunek zgodnie z zasadami znanymi z optyki (rys. 23).

Dzięki opisanemu na wstępie zjawisku fala dźwiękowa jest bardzo czuła na wszelkie przeszkody. Łatwo ulega uginaniu a więc zmienia kierunek rozchodzenia się. Wystarczy mały otwór, który stanie się źródłem nowej fali kulistej, aby dźwiękiem wypełnić sąsiednie pomieszczenie. Dźwięk w znacznie większym stopniu niż światło potrafi obiegać napotkane przeszkody i **cień akustyczny** jest mniej wyraźny od cienia optycznego (rys. 24).

Jest to ważna informacja dla planów zdjęciowych. Padające światło można zasłonić – wystarczy ścianka, aby odgrodzić się od niechcianego widoku. Jednak taka zasłona dla dźwięku będzie już nieskuteczna. Dźwięk przedostanie się do nas zarówno przez ścianę jak i przez wszystkie otwory napotkane po drodze, nawet będące w znacznej odległości od naszego źródła hałasu.

Jest to ważna informacja dla planów zdjęciowych. Padające światło można zasłonić – wystarczy ścianka, aby odgrodzić się od niechcianego widoku. Jednak taka zasłona dla dźwięku będzie już nieskuteczna. Dźwięk przedostanie się do nas zarówno przez ścianę jak i przez wszystkie otwory napotkane po drodze, nawet będące w znacznej odległości od naszego źródła hałasu.

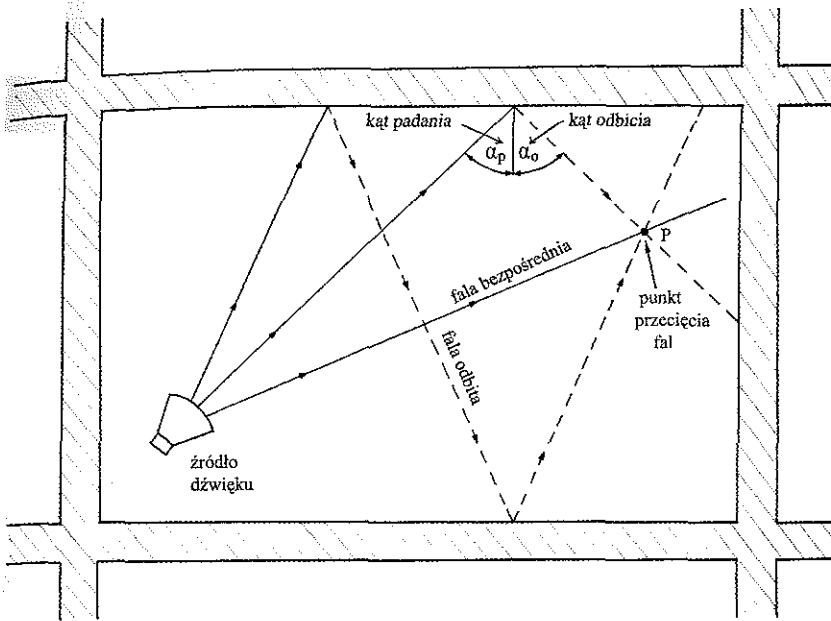
1.11. Rozchodzenie się fali dźwiękowej w pomieszczeniach zamkniętych

Rozchodząc się w pomieszczeniach zamkniętych fale wielokrotnie odbijają się, tak, że w każdym punkcie pomieszczenia mamy **falę bezpośrednią** i **falę odbitą** (rys. 25a i b).

Występowanie fal odbitych zależy od właściwości powierzchni, od której następuje odbicie fali. Zawsze następuje częściowe odbicie i częściowe pochłonięcie fali przez nowy ośrodek. Zdolność odbicia fal dźwiękowych określamy **współczynnikiem beta**.

Przyjmuje on wielkości:

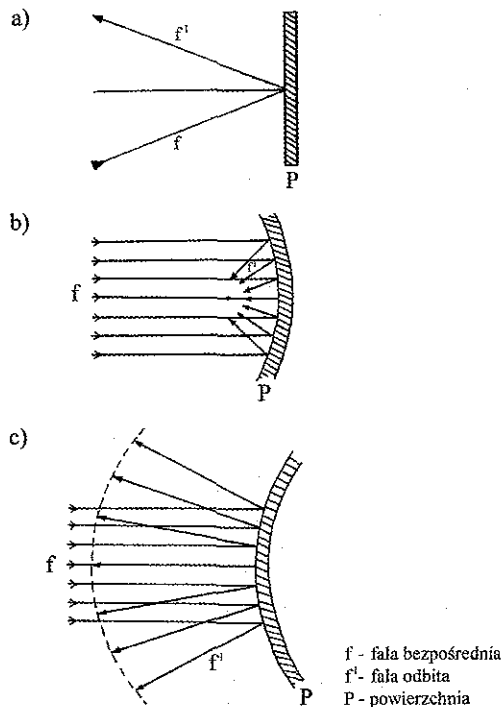
- 1 – powierzchnia całkowicie odbijająca
- 0 – powierzchnia całkowicie chłonna.



Rys. 25a. Fala bezpośrednia i fala odbita

Zdolność do wnikania fali dźwiękowej w daną powierzchnię nazywamy **chłonnością akustyczną**. Chłonność akustyczna materiałów zależy od ich rodzaju, oraz wielkości i ukształtowania powierzchni. Jest różna dla dźwięków o różnych częstotliwościach. Zdecydowanie bardziej podatne na pochłanianie są dźwięki wysokie (rys. 26)

Kiedy w pomieszczeniu zaczyna działać źródło dźwięku początkowo mamy tylko dźwięk bezpośredni. Po chwili fale zaczynają odbijać się od powierzchni ograniczających i powstają dźwięki rozproszone. Po pewnym czasie następuje ustalenie się pewnego poziomu gęstości akustycznej dźwięku i stan taki utrzymuje się aż do ustania źródła dźwięku. Wyłącze-

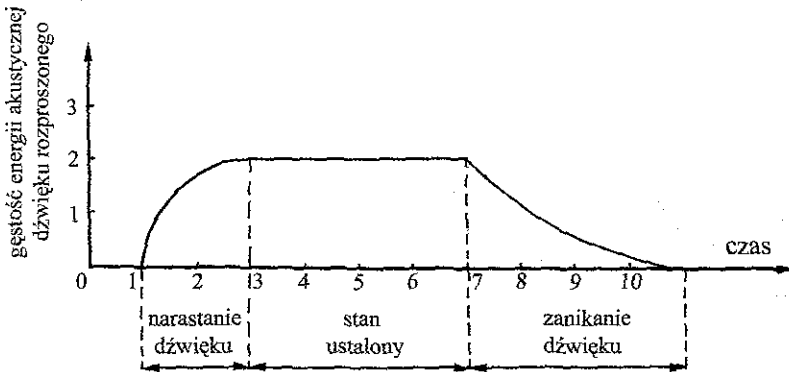


Rys. 25b. Fala bezpośrednia i fala odbita

nia źródła spowoduje ustanie fali bezpośredniej i stopniowe zanikanie aż do zera dźwięku rozproszonego (rys. 27).

Częstotliwość Materiał	128 Hz	256 Hz	1 kHz	4 kHz
Otwarte okno	1,0	1,0	1,0	1,0
Dywan	0,1	0,15	0,4	0,7
Kotara	0,15	0,55	0,7	
Wełna mineralna płyta pilśniowa	0,3	0,5	0,9	0,8
Okno zamknięte Szkło, szyba	0,04	0,03	0,02	
Cegła	0,025	0,025	0,04	0,07
Beton	0,01	0,015	0,02	0,035

Rys. 26. Współczynnik pochłaniania dźwięków o różnych częstotliwościach przez różne materiały



Rys. 27. Zanikanie dźwięku

1.12. Pogłos

Dźwięk pozostający po zaprzestaniu działania źródła dźwięku nazywamy **pogłosem**. Teoretycznie fale rozproszone mogą istnieć w pomieszczeniu w nieskończoność. praktycznie każde odbicie powoduje stratę energii, więc za **czas pogłosu** przyjęto czas mierzony w sekundach od wyłączenia źródła dźwięku do spadku natężenia dźwięku poniżej 60 dB. Czas pogłosu w danym pomieszczeniu jest różny dla różnych częstotliwości. Pogłos jest podstawowym czynnikiem decydującym o walorach danej sali. Pogłos zbyt długi zamazuje brzmienie kolejnych dźwięków, mowa staje się niezrozumiała, a pomieszczenie nasycone dźwiękiem odbitym przykre i hałaśliwe. Pogłos zbyt krótki powoduje, że z braku odbić

dźwięki brzmią martwo i sucho. Z trudem docierają do słuchacza. Trudno jest również mówić. Człowiek musi słyszeć swój głos, żeby go kontrolować. Pogłos powinien być różny dla różnych częstotliwości. Próbowano budować sale o równym pogłosie w całym paśmie częstotliwości, ale akustyka tych sal nie była idealna. Źle brzmią sale, w których pogłos na dźwiękach niskich jest zbyt długi. Dla różnego rodzaju pomieszczeń optymalne pogłosy są różne.

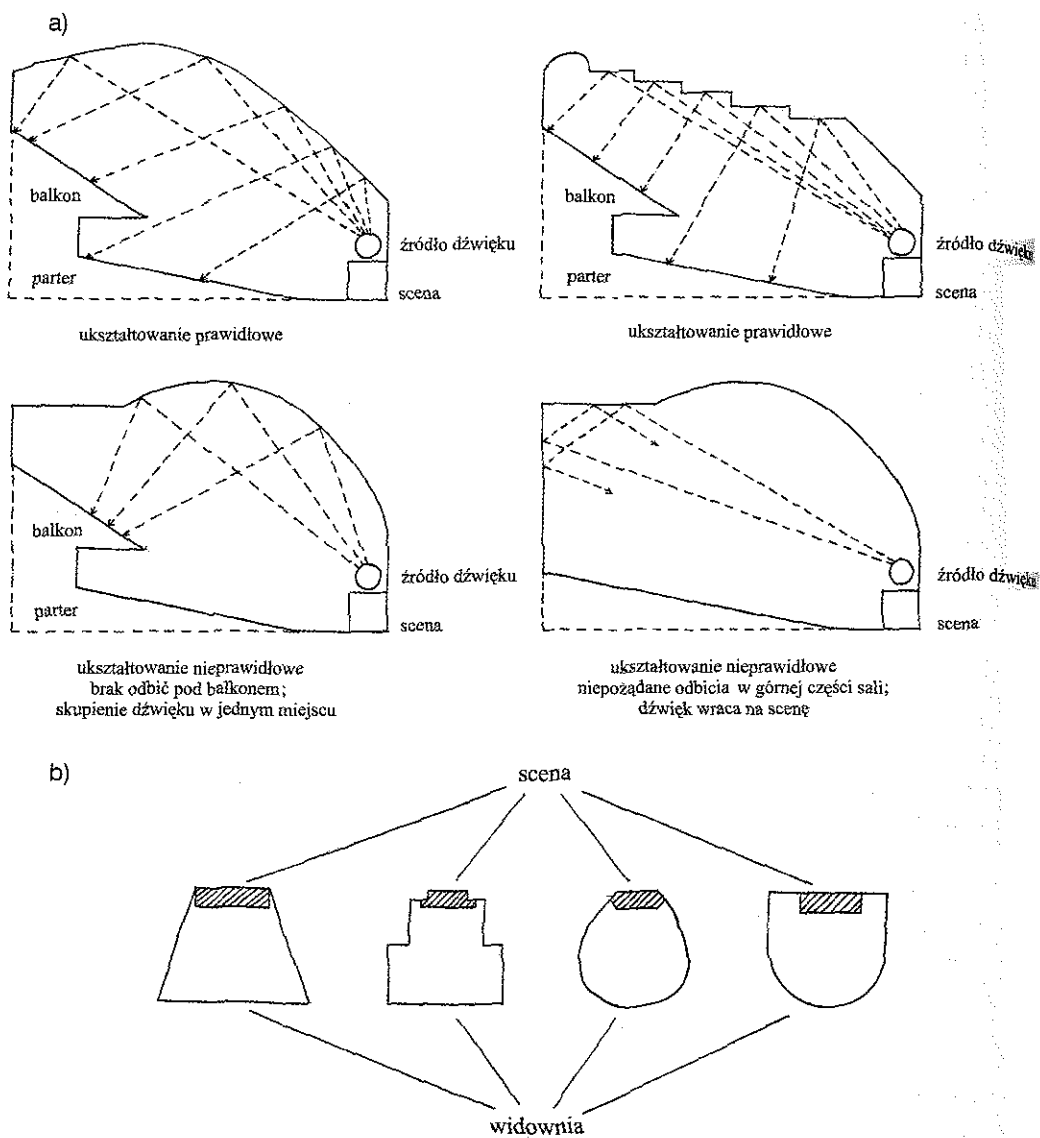
Pomieszczenia mieszkalne powinny charakteryzować się dużą chłonnością i małym pogłosem (0,3 s). Są to zazwyczaj pomieszczenia prostokątne, o równoległych do siebie podłodze i suficie. Ściany wybudowane są z cegły lub betonu. Puste pomieszczenia mają nieprzyjemną akustykę i charakterystyczne odbicia. Elementami chłoniącymi są w nich natomiast meble, książki, dywany i tkaniny.

Audytoria, sale koncertowe i teatralne są zazwyczaj salami dużymi przeznaczonymi do odbioru bezpośrednich źródeł dźwięku. Ich kształty powinny być zbliżone do trapezu, sufit i podłoga nie równoległe, ale nachylone pod takimi kątami, aby odbicia dźwięku były skierowane do widowni. Czas pogłosu ok. 3 sek. Dla takich sal projektuje się akustykę i robi specjalne pomiary. Podłoga, sufit i ściany wyłożone są odpowiednimi materiałami akustycznymi. Elementem bardzo chłoniącym są miękkie krzesła i dywany oraz publiczność (28a, b, c).

Salę kinową są przeznaczoną do odbioru dźwięku z rozmieszczonych wokół sali głośników. Podstawowym kryterium jest dobra zrozumiałość mowy. Poszczególne wymiary powinny pozostawać w stosunku do siebie w odpowiednich proporcjach. Sale te są dość wytłumione, a ich akustykę wylicza się według specjalnych tabel zależnie od wielkości pomieszczenia. Projektuje i realizuje przez odpowiedni dobór materiałów akustycznych. Podobnie jak w salach widowiskowych niezwykle istotnym elementem są podłogi, krzesła i publiczność.

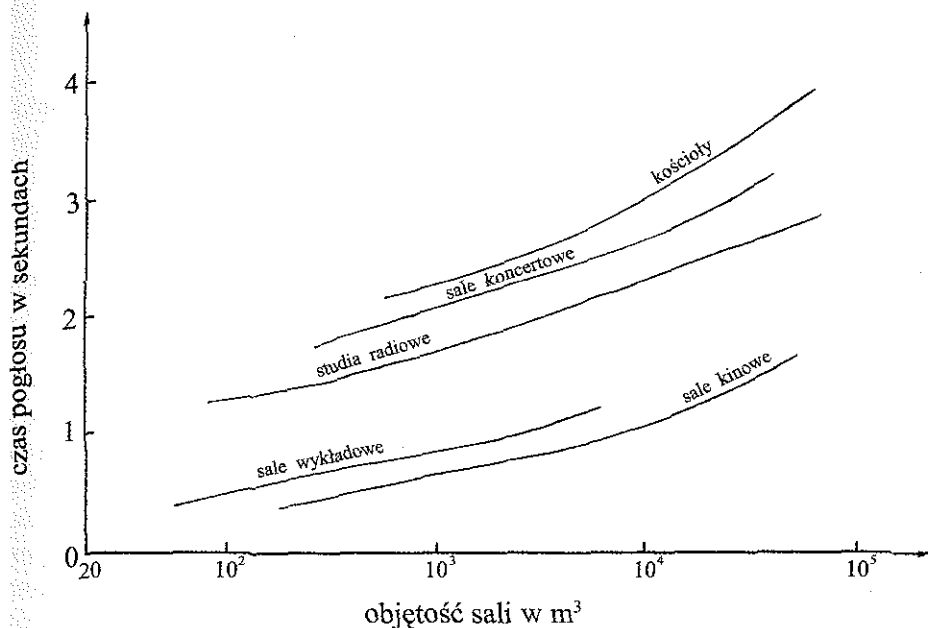
Pomieszczenia użyteczności publicznej charakteryzują się bardzo różnymi warunkami akustycznymi ze względu na przeznaczenie i wymaganą konstrukcję. Dworce, hale targowe, hipermarkety, galerie handlowe, bary szybkiej obsługi, hale fabryczne to zazwyczaj pomieszczenia o dużej kubaturze, bardzo wysokie, aby zapobiec duchocie i przeszklone. Podłogi i ściany wyłożone są twardymi, łatwo zmywalnymi materiałami. Są one podobnie jak szkło mało chłone, co powoduje, że w takich pomieszczeniach jest zazwyczaj duży pogłos, a ze względu na obecność wielu osób gwar i wręcz hałas. Inaczej kształtuje się akustyka eleganckich sklepów, restauracji czy kawiarni. Tu podłogi, a często i ściany wyłożone są miękkimi tkaninami, a sufit ozdobiony jest kasetonami o różnych kształtach rozpraszającymi i chłoniącymi dźwięk.

Studia służą do nagrań mikrofonowych. Ich akustyka bardzo różni się od siebie zależnie od ich przeznaczenia. **Studia lektorskie** to małe bardzo mocno wytłumione pomieszczenia o pogłosie ok. 0,4 sek. **Studia muzyczne** to duże hale o pogłosie ok. 2 sekund mogące pomieścić duże zespoły muzyczne i posiadające odpowiednią kubaturę do przyjęcia dźwięków o dużym natężeniu. **Studia filmowe (sale synchronizacyjne)** służące m.in. do zgrań mają podobne parametry jak sale kinowe. Inne studia filmowe służące do nagrań dialogów, czy efek-



Rys. 28. a) prawidłowe i nieprawidłowe kształty sufitów w salach koncertowych,
b) typowe kształty sal koncertowych

tów synchronicznych są za zwyczaj wytłumione, aby swoją akustyką i specyficznym brzmieniem nie wpływały na nagrania, które często trzeba łączyć z rejestracjami z planu lub innych studiów. **Studia telewizyjne i hale zdjęciowe** powinny spełniać podobne warunki jak studia filmowe, ale ze względu na kubaturę i konieczność sprostanium wymaganiom obrazu i światła mimo adaptacji akustycznych mają dość duży pogłos. Ich akustyka zmienia się zależnie od rozmiarów, konstrukcji i materiałów, z jakich zbudowane są dekoracje.



Rys. 29. Optymalny czas pogłosu pomieszczeń

Montażownie mają zazwyczaj kubaturę pokoju, ale są mocno wytłumione. Z jednej strony, aby nie deformowały swoją akustyką słyszanych dźwięków, z drugiej, aby praca przy dźwięku nie była nadmiernie męcząca.

Bywają też studia i sale o zmiennej akustyce.

Kształtowana jest ona przez system przenośnych parawanów i ścianek działowych oraz tzw. „bud”, czyli łatwo przestawianych i rozbieralnych budowli z dachem, dających różne wytłumienia. Często stosuje się system kotar, które można rozsunąć i zsunąć wzdłuż wszystkich ścian studia. Znany jest też system „kieszeni”, czyli wysuwanych fragmentów ścian o diametralnie innych walorach akustycznych. Stosowany jest on w dużych studiach filmowych, w których można nagrywać „pod obraz” muzykę.

Osiągnięcie optymalnego pogłosu jest w zasadzie niemożliwe. Szczególnie trudno zbliżyć się do ideału w salach dużych. Na ich akustykę ma, bowiem wpływ znakomicie chłonna dźwięk publiczność. Tak, że zależnie od zapełnienia sali radykalnie zmieniają się warunki akustyczne.

Szczególnym rodzajem pogłosu jest **echo**. Występuje ono, gdy przegroda (miejsce odbicia) znajduje się daleko od słuchacza i czas między usłyszeniem dźwięku bezpośredniego i odbitego jest większy od 0,1 sek. Oznacza to różnicę w długości przebytej drogi między falą bezpośrednią i falą odbitą nie mniejszą niż 34 m, czyli odległość do przegrody 17m. Zjawisko echa wykorzystuje się w wielu urządzeniach – echosonda, radar, badanie pęknięć materiałów itd. Gładkie, równoległe ściany powodują powstawanie echa wielokrotnego – tzw. *flutter echa*, lub echa „trzepoczącego”.

1.13. Adaptacje akustyczne pomieszczeń

Podsumowując dotychczasowe informacje można powiedzieć, że o walorach dźwiękowych pomieszczenia stanowią jego:

- a) wielkość,
- b) kształt,
- c) proporcje pomiędzy różnymi wymiarami,
- d) rodzaje i rozłożenie różnych materiałów akustycznych na ścianach, suficie i podłodze,
- e) dodatkowe wypełnienia wnętrza – meblami, publicznością, itp.

Dla pomieszczeń o różnym przeznaczeniu te poszukiwane cechy są różne. Takie walory określa się na etapie projektowania sal i próbuje osiągnąć przez dokonywanie specjalnych badań na zmniejszonych modelach – stosuje się do tego ultradźwięki. Po wybudowaniu i ponownych pomiarach już w gotowej sali dokonuje się korekt przy pomocy różnych elementów akustycznych. Znacznie częściej mamy do czynienia z pomieszczeniami gotowymi lub zmieniającymi przeznaczenie. Wtedy również stosuje się **adaptacje akustyczne**. Mają one na celu:

- a) doprowadzenie do dobrego rozproszenia dźwięku w całym pomieszczeniu,
- b) wyeliminowania fal stojących i pojedynczych mocnych rezonansów, zduńnięć, *flutter echa* i echa,
- c) wypracowania dobrego czasu pogłosu i jego charakterystyki częstotliwościowej.

Typowe adaptacje akustyczne polegają na umieszczeniu w różnych miejscach ścian sufitu i podłogi elementów dźwiękochłonnych i rozpraszających. Dźwiękochłonne są materiały porowate – płyty piankowe, maty, dywany, kotary. Dźwięk chłoną również płyty perforowane i boazerie. Dla rozpraszania dźwięku stosuje się adaptacje o kształtach półwalców, czasz, zębów itp. Stosunkowo łatwo poddają się adaptacji dźwięki wysokie. Znacznie trudniej opanować odbicia i zjawiska zachodzące w dźwiękach niskich, przy czym problem rośnie wraz ze zmniejszaniem się pomieszczenia.

Korekty akustyki w filmie dotyczą zazwyczaj doraźnych adaptacji. Warto pamiętać o zabranii operatora dźwięku na dokumentację, aby dać czas scenografii i rekwizytorom na wprowadzenie adaptacji dla potrzeb dźwięku. Takimi elementami są chłonna grube zasłony, dywany, koce rozkładane na podłogach, ruchome parawany i zastawki. Skrzypiącej podłogi nie poprawimy, ale możemy uniknąć twardych głośnych kroków po deskach, czy kamieniu. Możemy również zmniejszyć pogłos i ilość odbić. Bardzo przydatne jest zabezpieczenie kitem okien, aby szyby nie wpadały w nieprzewidziane rezonanse. Dotyczy to też innych łatwo rezonujących przedmiotów, które np. można podkleić filcem izolując je od podłoża. Filcem okleja się też przesuwane meble, i oliwi skrzypiące drzwi:

1.14. Izolacyjność pomieszczeń

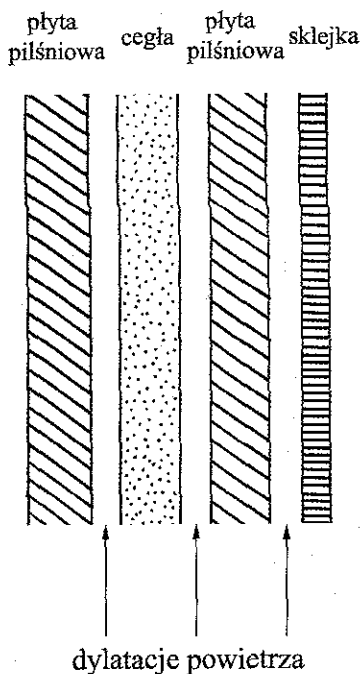
Izolacyjność dotyczy tej części fal dźwiękowych, która została pochłonięta przez elementy ograniczające pomieszczenia. W nowym środowisku fala załamuje się, traci część energii, ale rozchodzi się dalej, a jeśli przegroda jest odpowiednio cienka wydostaje się z drugiej jej strony, znowu załamuje i traci część energii, ale w ten sposób fale przedostają się, np. przez ścianę do sąsiedniego pokoju, a przez strop do sąsiadów na dole i na górze. **Izolacyjnością przegrody** nazywamy stopień słumienia dźwięku po przejściu przez nią i mierzymy w dB. Izolacyjność przegród różnego typu jest bardzo różna (rys. 30).

Izolacja akustyczna pomieszczeń ma zapobiegać zarówno przedostawaniu się dźwięku na zewnątrz pomieszczenia, jak i docieraniu do wewnątrz zakłóceń zewnętrznych. Izolacje osiąga się przez odpowiednia konstrukcje ścian, podłogi i sufitu oraz otworów, a więc okien i drzwi. Jedną z metod są konstrukcje wielowarstwowe przegród. Ponieważ zmieniając środowisko fala każdorazowo załamuje się i traci część energii, przegrody z kilku warstw są skuteczniejsze niż przegrody jednowarstwowe tej samej grubości. Często stosuje się przedzielenie warstw **dylatacją powietrza** (rys. 31).

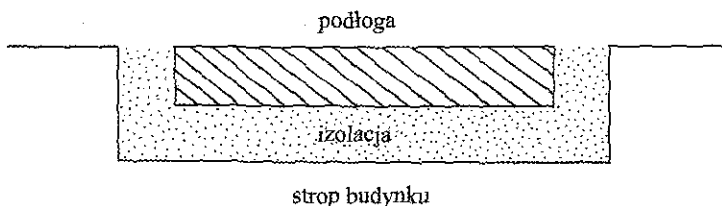
Inna metodą są „pływające podłogi” lub konstrukcje zwane „pudełkiem w pudełku”. W tym przypadku pomieszczenie lub podłoga nie ma żadnych sztywnych połączeń z budynkiem. Znajduje się w otulinie np. korka, gumy lub piasku. Takie konstrukcje stosuje się przy budowie studiów, ale i w ekskluzywnych mieszkaniach, bo zapobiegają przenoszeniu się drgań przez ściany i stropy. Oczywiście drgania przenoszone są także przez rury wodociągowe, kanalizacyjne czy centralnego ogrzewania (rys. 32).

Materiał	Izolacyjność w dB
Płyta aluminiowa	16
Płyta stalowa	25
Drzwi dębowe	25
Drzwi stalowe	50
Szyba	30
Cegła	35

Rys. 30. izolacyjność akustyczna przegród



Rys. 31. Budowa przegrody wielowarstwowej



Rys. 32. Pływająca podłoga

Elementem o małej izolacyjności ze względu na swoją nieuszczelnność są drzwi i okna. Stosuje się drzwi podwójne, wielowarstwowe, specjalnie doszczelniane dobrze przylegającymi elementami z gumy, lub gąbki, zaopatrzone w specjalne dociskające zamki i klamki. W oknach wstawia się grube szyby, 2 lub 3 warstwowe, często środkową szybę oprawiając nierównoległe, pod pewnym kątem. Stosowane są okna próżniowe, lub wypełniane żel przewodzącym dźwięk gazem. Współczesne okna swoją izolacyjnością dorównują całkiem grubym ścianom.

– Problem izolacyjności jest bardzo ważny i trudny do opanowania na planie filmowym. Hala zdjęciowa są dobrze izolowane od zewnątrz, więc pozostaje tylko problem nie zaangażowanej bezpośrednio w zdjęcia części ekipy. Gorzej przedstawia się sytuacja we wnętrzach naturalnych i plenerze, gdzie części czynników wyeliminować nie można, a mogą być dyskwalifikujące dla wykonania zdjęć ze 100% dźwiękiem.

Znakomitą izolacyjnością powinny charakteryzować się studia dźwiękowe

1.15. Rozchodzenie się fal dźwiękowych w przestrzeni otwartej

Fale dźwiękowe rozchodząc się w przestrzeni otwartej nie napotykają większych przeszkód, a więc prawie nie występują odbicia lub są one sporadyczne i pojedyncze. Dźwięk raz wysłany w zasadzie nie wraca. Nie występują zjawiska kumulowania się energii akustycznej czy pogłosu. Przestrzeń otwarta zachowuje się jak powierzchnia doskonale chłonna. Z drugiej jednak strony przestrzeń otwarta nie stawia zapór żadnym innym często nie potrzebnym i przeszkadzającym nam dźwiękom. Akustykę przestrzeni otwartej zmieniają warunki atmosferyczne. Elementem zwiększającym wytłumienie jest śnieg. Z kolei deszcz powoduje, że wilgotne powietrze znacznie lepiej przewodzi fale dźwiękowe, dźwięk brzmi donośniej i dociera dalej niż w powietrzu suchym.

Warto o tym pamiętać na planie zdjęciowym. Zdjęcia zimowe w sztucznym śniegu brzmią zupełnie inaczej, niż dźwięk nagrany w śniegu naturalnym. Również zdjęcia we wnętrzach nagrywane w kolejne dni przy zmieniającej się pogodzie będą brzmiały inaczej, bo inny będzie charakter i poziom tła z za okna. Oczywiście tło będzie się również zmieniać wraz ze zmianą pór dnia, bo różne jest natężenie ruchu i różna ilość ludzi na ulicach w różnych godzinach.

Wyjątek stanowią przestrzenie otwarte, ale ograniczone przez:

- a) przyrodę – góry, ściana lasu,
- b) człowieka – wąska ulica, tunel.

W takich przestrzeniach dźwięk zachowuje się jak w przestrzeni zamkniętej. Charakterystyczne dla gór, czy lasu jest echo, które zwielokrotnia, a przez liczne odbicia kumuluje energię akustyczną dźwięku. Z kolei w staromiejskich uliczkach, mamy zjawisko pogłosu i liczne specyficzne odbicia.

DŹWIĘK I ELEKTROAKUSTYKA

Elektroakustyka – jest to nauka zajmująca się przetwarzaniem dźwięków na sygnały foniczne, przesyłaniem, zapisywaniem i odtwarzaniem tych sygnałów, a następnie przetwarzaniem ich na dźwięk.

Sygnal foniczny – to zmienny w czasie przebieg elektryczny służący do przekazywania informacji zawartych w dźwiękach.

2.1. Historia

Od zarania dziejów człowiek próbował zarejestrować i utrwalić doznania swoich zmysłów. Najprędzej i najwięcej sukcesów odniesiono w rejestracji i przekazywaniu doznań wzrokowych. Najpierw były to sztuki plastyczne, później fotografia, a wreszcie ruchome obrazy, czyli film i telewizja. Oczywiście nie był i nie jest to wierny przekaz, ale metodą kolejnych przybliżeń coraz więcej można opowiedzieć takim obrazem o opisywanych obiektach. Nie udało się i pewnie długo się nie uda utrwalić i odtworzyć zapachu, smaku czy dotyku. Możemy opisać tylko swoje doznania za pomocą słów. Utrwalanie dźwięku również przez wiele wieków było poza zasięgiem ludzkości.

Do dziewiętnastego wieku jedyną formą przekazywania mowy było pismo, a muzyki – zapis nutowy. Na tej podstawie można było odtwarzać raz zapisany dźwięk korzystając każdorazowo z wykonawców, lub wykonując zapis samodzielnie. Można powiedzieć, że w ten sposób przekazywano treść, ale forma i te wszystkie elementy, które świadczą o kunszcie wykonawcy, pozostawały nieprzekazywalne. Cóż ma bowiem wspólnego z muzyką np. Bacha jego utwór grany przez dziecko na fortepianie czy gitarze?

Innych dźwięków poza mową i muzyką, zapisać i przekazać nie umiano.

Dziewiętnasty wiek przyniósł ogromny rozwój techniki i działań precyzyjnych. Pozwoliło to na rozpoczęcie badań nad urządzeniami przetwarzającymi drganie elementów wytwarzających dźwięk na inną formę drgania i zapis dźwięku w tej nowej formie. Najstarsze znane badania prowadził w pierwszej połowie XIX w. T. Young. Zbudował membranę połączoną z igłą. Drgania membrany

przenosiły się na igłę, a ta zapisywała swoje drgania na papierze powleczoneym sadzą. Zapis ten był niewątpliwym sukcesem. Miał jednak podstawowe wady: był nietrwały i nie umiano go przeczytać to znaczy ponownie zamienić w dźwięk.

Następne warte odnotowania sukcesy odniósł w 1857 r. E.Scott. Zamiast paska papieru użył obracającego się pokrytego sadzą walca. Powstała w ten sposób spirala poprzecznie zaburzana zależnie od głośności dźwięku. Taki zapis uznano za standard i nazwano **zapisem poprzecznym**. Był trwalszy, ale dalej nie umiano go przeczytać w formie dźwięku. Pierwszym opatentowanym urządzeniem do zapisu dźwięku był skonstruowany w 1887 r. **fonograf** pomysłu T.A.Edisona. Do zapisu wykorzystał on wałek pokryty ołowiem, a moc dźwięku była odwzorowywana głębokością rowka. Taki standard nazwano **zapisem wgłębnym**. Zapis był trwały, a przede wszystkim dał się odtworzyć. Igłą umieszczona w rowku przenosiła swoje drgania na membranę i ponownie powstawał dźwięk. Następnym etapem było pokrywanie walca woskiem, ale zapis był ciągle bardzo złej jakości i nie dawał się duplikować. W 1889 r. E.Berliner rozpoczął prace, które zakończyły się powstaniem **gramofonu**. Był to zapis poprzeczny na pokrytej woskiem płycie. Z takiej płyty można było wykonać metalową matrycę, a następnie dowolną ilość egzemplarzy płyt z tworzywa sztucznego. Pierwsze płyty tłoczono z twardej gumy lub szelaku. Na początku XX wieku taki zapis szybko się upowszechnił. Nazwano go **zapisem mechanicznym**.



Rys. 33. Patefon

Trudno to sobie wyobrazić, ale wszystkie dotychczas omawiane urządzenia odbywały się bez prądu. Membrana przyjmująca dźwięk umieszczana była w wielkiej tubie, również w tubie umieszczana była membrana urządzenia odtwarzającego. Urządzenie zapisujące i odtwarzające było poruszane za pomocą korbki, lub naciągniętej sprężyny.

Mechaniczne urządzenia odtwarzające nazywano też **patefonami** od nazwy firmy Pathé, która je między innymi produkowała i sprzedawała jeszcze w latach 50 zeszłego stulecia (rys. 33).

Przełom nastąpił w 1913 r., kiedy skonstruowano **mikrofon**. Fale dźwiękowe zamieniał on na sygnał elektryczny, a rylec, po wzmocnieniu sygnału, wprowadzał w drga-

nie elektromagnes. Radykalnie poprawiło to jakość zapisywanego sygnału. Kilka lat później zastosowano elektronikę również w systemie odtwarzania i w takiej formie gramofon na długo stał się standardem zapisu i odtwarzania dźwięku.

Jednocześnie w 1880 r. O.Smith po raz pierwszy zapisał dźwięk za pomocą drutu i elektromagnesu. W 1898 r. V.Poulsen zaprezentował dźwięk **zapisany**

magnetycznie na strunie fortepianowej. Urządzenie nazwano **Telegrafonem**. Maszyneria była ogromna, a dźwięk słabutki, ledwo słyszalny w słuchawkach. To i następne urządzenia rejestrujące dźwięk jako nośnik stosowały drut o średnicy 0,2 mm lub taśmę stalową o grubości 0,05 mm i szerokości 3 mm. Rejestrowano pasmo 50–4000 Hz i dynamikę 25 dB. Nośnik przesuwiał się z prędkością 1,5 do 2 m / s. Godzinne nagranie ważyło 24 kg. Rozwój zapisu na taśmach magnetofonowych nastąpił po roku 1927, ale nagrania na drucie pojawiały się jeszcze przez kilka lat.

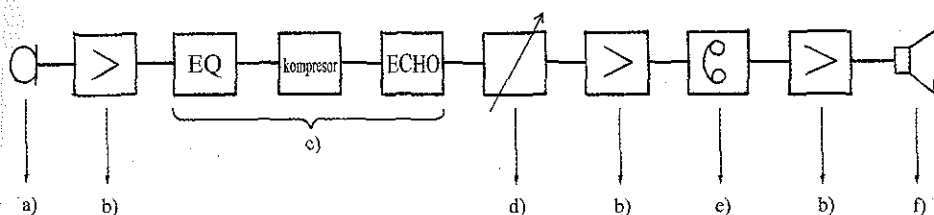
2.2. Tor przetwarzania sygnałów dźwiękowych

Wraz z wynalezieniem mikrofonu i wprowadzeniem elektroniki do rejestracji, zapisu i odtwarzania dźwięku możemy mówić o powstaniu i rozwoju elektroakustyki. Możemy też mówić o podstawom układzie elektroakustycznym, czyli torze elektroakustycznym lub **torze fonicznym**. Torem fonicznym nazywamy połączony ze sobą zestaw urządzeń służących do przetwarzania sygnału dźwiękowego. Torem fonicznym są każde dwa spięte ze sobą urządzenia audio.

Najprostszy tor foniczny stosowany do lat 30 XX wieku składał się:

- przy nagraniu: z mikrofonu i urządzenia rejestrującego,
- przy odczycie: z urządzenia odtwarzającego i słuchawek

Stopniowy rozwój nagrań powodował rozbudowę toru o kolejne elementy. Głośnik wymagał zastosowania wzmacniacza, system rejestracji na kilka mikrofonów urządzenia do mieszania i ustawiania proporcji otrzymanych dźwięków, a także obiektywnego pomiaru wielkości nagrywanego sygnału. W latach pięćdziesiątych wraz z rozwojem kreacji i tworzeniu wyimaginowanego świata dźwiękowego pojawiły się urządzenia modyfikujące i deformujące oryginalne dźwięki (rys. 34).



a) mikrofon, b) wzmacniacz, c) modyfikatory dźwięku, d) tłumik, e) zapis lub odtwarzanie, f) głośnik

Rys. 34. Tor foniczny

Obecnie można powiedzieć, że tor foniczny składa się z:

- a) źródeł sygnału fonicznego,
- b) wzmacniaczy sygnału,
- c) modyfikatorów dźwięku,

- d) regulacji poziomu nagrania i odsłuchu,
- e) miernikówysterowania,
- f) głośników,
- g) odbiorników sygnału.

2.3. Połączenia elementów toru fonicznego

Elementy toru fonicznego nie są połączone na stałe, lecz za pośrednictwem różnego rodzaju rozrywnych **złączy** i można je ze sobą odpowiednio do potrzeb konfigurować. Urządzenie umożliwiające sprawne konfigurowanie różnych elementów toru bez konieczności tworzenia jednorazowych instalacji i przestawiania sprzętu nazywamy **krosownicą**. Do łączenia urządzeń służą **przewody i kable**. Przewody składają się z jednej lub kilku izolowanych od siebie żył zazwyczaj osłoniętych dodatkowym opłotem zwanym ekranem.

Przewody są źródłem nieustających problemów:

a) łatwo ulegają uszkodzeniu mechanicznemu. Pęknięty wewnątrz przewód wprowadza zniekształcenia, zakłócenia i przerwy w doprowadzanym sygnale. Nie można łatwo znaleźć uszkodzenia a więc jest właściwie bezużyteczny.

Należy o tym pamiętać na planie zdjęciowym i w studiach. Po kablach się nie chodzi, nie jeździ i nie przesuwa po nich urządzeń. Kable nie powinny być pogięte, lecz porządnie zwinięte. Dotyczy to również naszych domowych popularnych urządzeń. Odkurzacze, żelazko, suszarka do włosów, czy robot kuchenny będą nam dłużej służyć, jeśli zadamy o ich okablowanie

b) zbyt długie kable mogą powodować zniekształcenia częstotliwościowe.

c) kable leżące ze sobą równolegle mogą przenosić przydźwięk i przesłuchy. Dotyczy to szczególnie oddziaływania kabli przenoszących sygnały o dużym napięciu.

Na planie filmowym takim zagrożeniem dla dźwięku są zawsze kable oświetleniowe i instalacje elektryczne obiektu.

W zależności od ilości żył, jakie zawiera kabel nazywamy go jedno, dwu, trzy itd. żyłowym. Dwużyłowe przewody foniczne mogą być symetryczne i asymetryczne. Przewody symetryczne są znacznie odporniejsze na zakłócenia. Stosuje się je w urządzeniach profesjonalnych.

Kable zakończone są **końcówkami** umożliwiającymi wzajemne łączenie kabli i łączenie kabli z urządzeniami. Połączenia poszczególnych żył kabla z elementami końcówek nie jest przypadkowe. Na całym świecie stosuje się identyczne połączenia, dzięki temu kable o określonych końcówkach są drożne i pasują do wejść i wyjść urządzeń, które łączymy. Końcówki dzielą się na **złącza, wtyki**

i gniazda. Różne zakończenia kabli proponują różni producenci sprzętu. Cały czas próbuje się te zakończenia unifikować, ale i tak na rynku jest ogromna ilość różnego typu złączy. Najbardziej popularne złącza to – jack, bananki, cinch czyli RCA, canon czyli XLR, SCART – Euro, oraz BNC.

Opisując rodzaj kabla czy złącza nazywamy go zgodnie z nazwami dwóch jego końców – jack na canon, chinche na jack itp. Urządzenie umożliwiające zmianę końcówki kabla nazywamy **przejsiówką**.

Osobny problem torów fonicznych stanowi **uziemienie**. Uziemieniem nazywamy odprowadzenie ładunków zakłócających powstających na obudowach urządzeń i ekranach kabli do wspólnego odbiornika, jaki mogą stanowić metalowe rury lub płyty wkopane w ziemię dużą częścią swej powierzchni. Urządzenia uziemiamy za pośrednictwem grubych kabli miedzianych. Uziemienie pełni funkcję dwojaką. Przede wszystkim zapobiega powstawaniu zakłóceń i przenoszeniu się ich na sygnały foniczne. Ponadto chroni przed porażeniem przy dotykaniu urządzeń. Uziemienie popularnie nazywamy **masą**.

2.4. Postać przebiegów akustycznych w torze fonicznym

Przebiegi akustyczne mogą występować w torze fonicznym w postaci analogowej i cyfrowej.

Sygnal analogowy jest to przebieg elektryczny ciągły, proporcjonalny do przebiegu akustycznego, który odzwierciedla. Nazwa pochodzi od słowa „analogiczny”, czyli odwzorowujący dokładnie rzeczywistość. Sygnal może być mechaniczny, optyczny i magnetyczny. W każdym przypadku rejestruje dźwięk w postaci odwzorowania drgania mikrofonu tak, aby przeczytanie zapisu mogło poprzez przekazanie drgania głośnikowi spowodować odtworzenie zarejestrowanego tą metodą dźwięku

Sygnal cyfrowy jest ciągiem bitów, czyli zer i jedynek. Również odzwierciedla przebieg akustyczny, ale sygnal poddano procesom próbkowania i kodowania oraz przedstawiono za pomocą skończonej liczby wartości, zależnie od dokładności procesu. Cyfrowy – oznacza zapisany przy pomocy cyfr, co jest często najbardziej precyzyjnym sposobem przekazywania informacji. Zapis cyfrowy (binarny) zna tylko dwie cyfry 0 i 1. Jedna z tych wartości jest to najmniejsza jednostka przekazywanej informacji, nazywana **bitem**. Bity dzięki odpowiednim konfiguracjom tworzą ciągi zer i jedynek, które układają się w liczby.

Mając 2 bity możemy zapisać 4 liczby,

3 bity daje 8 liczb,

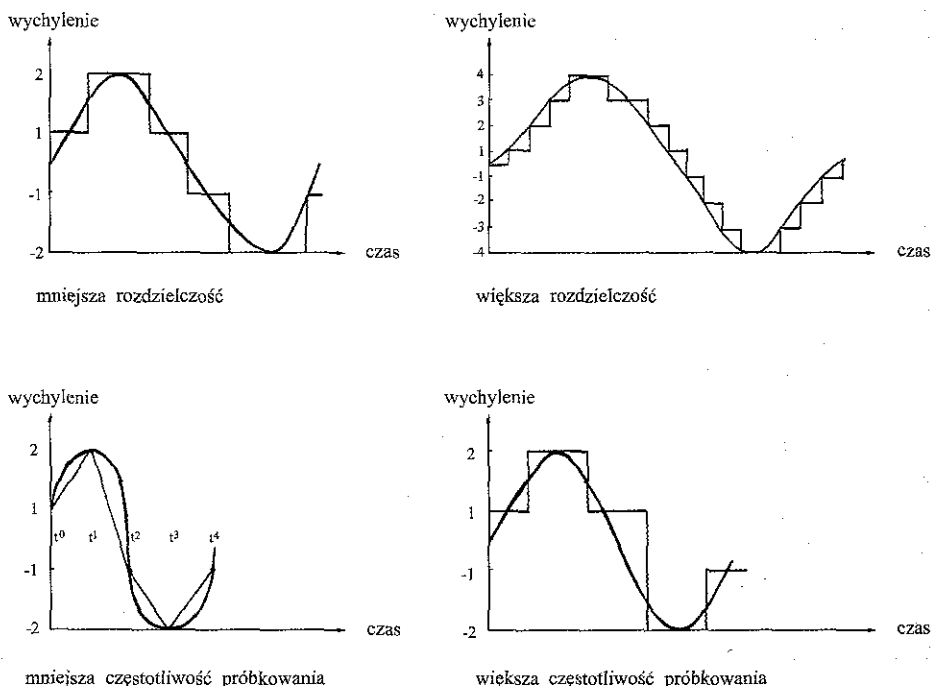
4 bity to 16 liczb,

8 bitów nazywamy bajtem i możemy przy ich pomocy zapisać 256 liczb

16 bitów to już 65 536 liczb.

Im większą ilością kombinacji cyfr dysponujemy, tym dokładniej możemy zapisać rejestrowany przebieg. Możliwość tę nazywamy **rozdzielczością**. Dla potrzeb dźwięku wystarczająca do niedawna wydawała się rozdzielczość 16 bitowa i taką gwarantuje większość urządzeń, ale co raz bardziej popularne są urządzenia 20 i 24 bitowe i różnica między nagraniami wykonanymi z różną rozdzielczością dla wielu osób jest słyszalna.

Drugim elementem zapisu jest częstość pobierania próbek dźwięku, aby móc je dokładnie przy pomocy bitów opisać. Wartość tę nazywamy **częstotliwością próbkowania** i określamy w kHz. Dla przebiegów dźwiękowych jest to zazwyczaj 44,1 (płyta kompaktowa) lub 48 (beta cyfrowa) kHz. W radiofonii stosuje się jednak również 32 kHz, a w co raz większej liczbie wysublimowanych nagrań muzycznych 96 kHz, a nawet 192 kHz (rys. 35).



Rys.35 Odzworowanie dźwięku przy różnej rozdzielczości i częstotliwości próbkowania

Technologia analogowa jest technologią starszą. Za jej początek możemy uważać 1913 r., a więc wynalazek mikrofonu i zastosowanie elektroniki do rejestracji i odtwarzania dźwięku. Rozwój technologii cyfrowej rozpoczął się w latach 70 poprzedniego stulecia. Zastosowanie **techniki cyfrowej** do obróbki dźwięku oznaczało możliwość ogromnej poprawy jakości rejestrowanego sygnału. Zwiększono dynamikę nagrań, zmniejszono szумы i przesłuchiy między kana-

łami. Zapis cyfrowy okazał się też znacznie odporniejszy na mechaniczne uszkodzenia nośnika i sygnału. Powstała nowa generacja urządzeń (procesorów) oferujących dużo większe możliwości obróbki sygnałów dźwiękowych. Przełomem był rok 1981, kiedy firma Philips wyprodukowała pierwszą płytę kompaktową.

Obecnie elementy toru fonicznego mogą być analogowe lub cyfrowe. Wyjątek stanowią tu mikrofony i głośniki, które są zawsze analogowe. Obie technologie się uzupełniają. Można też łączyć urządzenia cyfrowe i analogowe w jeden tor. Niezbędne jest tylko zastosowanie **przetwornika analogowo / cyfrowego**.

Nie istnieje żaden dowód na to, że nagrania analogowe są gorsze od nagrań cyfrowych. Jakość nagranego materiału zależy, bowiem nie od postaci przebiegów akustycznych, ale od parametrów, jakie przyjęto jako podstawę danego zapisu. W przypadku nagrań analogowych będzie to między innymi prędkość przesuwu taśmy, prędkość obrotów płyty, szerokość ścieżki dźwiękowej, zestrojenie aparatury, jakość wybranego nośnika. W nagraniach cyfrowych jest to częstotliwość próbkowania i rozdzielczość bitowa. Tajemnica dobrego nagrania tkwi w odpowiednim doborze i wykorzystaniu posiadanych narzędzi.

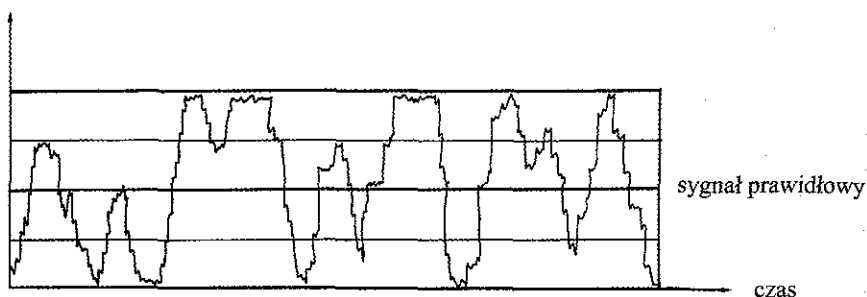
Zapis analogowy różni się od cyfrowego w jeszcze jednym względzie. Zapisując dźwięk na nośniku analogowym musimy pilnować, aby w przypadku zapisu mechanicznego czy optycznego nie przekroczył wyznaczonych ram, bo połączą się sąsiednie rowki zapisu. Z drugiej strony najcichsze dźwięki muszą znajdować się w pewnym odstępnie głośności od szumu, który zapisowi towarzyszy. W przypadku zapisu magnetycznego odstęp ten powiększamy wzmacniając sygnał tak, że przekracza poziom 0 dB nawet o 6 jednostek. Dzieje się to bez żadnych konsekwencji. Dopiero przy dużym **przesterowaniu** sygnału dochodzi do powstania zniekształceń i chrypień.

W zapisie cyfrowym poziom 0 jest nieprzekraczalny, bo oznacza wykorzystanie wszystkich bitów i nie jest możliwe zapisanie niczego więcej. Efekt przesterowania objawia się jako trzask i przerwa w nagraniu, do czasu jak sygnał powróci do poziomu dającego się już rejestrować (rys. 36).

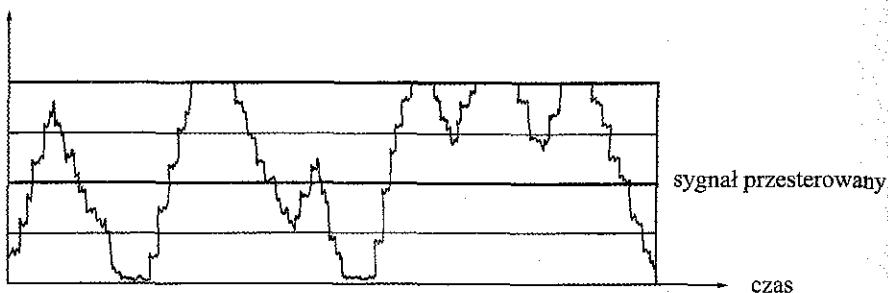
Nagrywając cyfrowo z jednej strony należy dbać o to, aby poziom krytyczny nie został przekroczony, z drugiej nadmierne obniżanie poziomu nagrania oznacza, że pozostają nam wolne bity, a jakość nagrania się pogarsza.

Po okresie zachłyśnięcia się nową techniką wiele osób powróciło do wykorzystywania niektórych starszych urządzeń. W najdroższych studiach można spotkać magnetofony analogowe, bo brzmienie nagranego na nich materiału jest często przyjemniejsze dla ucha. Dotyczy to zwłaszcza szczytów sygnału. Obiektywnie dokładność zapisu jest gorsza, ale nasze subiektywne odczucia są decydujące w przypadku oceny jakości nagrania.

wychylenie



wychylenie



Rys. 36. Przesterowanie cyfrowe

2.5. Systemy rejestrowania i odtwarzania dźwięku

Człowiek odbiera dźwięki otaczającego go świata przestrzennie, a więc potrafi nie tylko rozpoznać słuchany dźwięk, ale również umiejscowić go w przestrzeni. Inaczej jest ze słyszeniem pośrednim. Bez względu na to ile ustawiono mikrofonów i jak je rozmieszczono, dla słuchacza nagranej audycji jedynym umiejscawianym źródłem dźwięku jest głośnik. Jeżeli ten sam sygnał odtworzymy za pośrednictwem dwóch głośników to pozorne źródło dźwięku znajdzie się w środku pomiędzy nimi. Można jedynie odbierać dźwięki jako bliższe i dalsze od mikrofonu. Taki odsłuch nazywamy **monofonicznym**.

Do lat trzydziestych dwudziestego wieku do nagrań stosowano tylko jeden mikrofon. Problem polegał na takim ustawieniu go w sali, żeby dźwięki z różnych źródeł np. różnych instrumentów same wytworzyły między sobą dobre proporcje. Dlatego w starych nagraniach solista brzmi blisko i wyraźnie, a zespół słyszymy z daleka za to bardzo klarownie. Podstawowym zadaniem osoby nagrywającej było w miarę wierne odtworzenie stanu faktycznego. Wspomagano się adaptacjami akustycznymi, co doprowadzało do silnego wytłumiania studiów. W latach trzydziestych pojawiły się dodatkowe mikrofony i urządzenia do mieszania otrzymanych sygnałów w odpowiednich proporcjach (konsoly). Pozwalało to na zmniejszenie roli akustyki sal służących do nagrań.

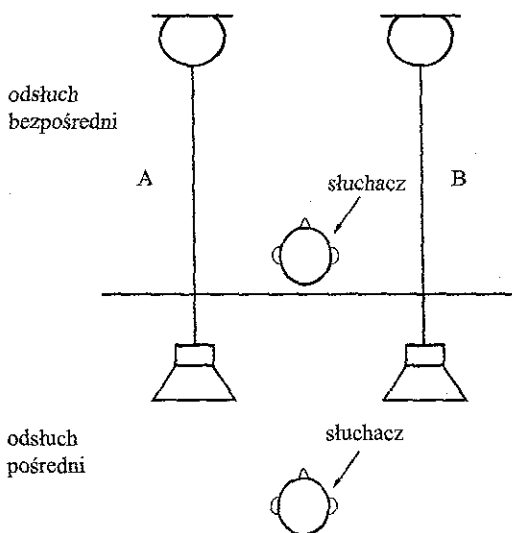
Lata 40 i 50 przyniosły nowe podejście do realizacji dźwięku. Odtwarzanie rzeczywistości zastąpiono kreacją i tworzeniem iluzji naturalizmu. Zaczęto komponować utwory specjalnie do nagrania, które w zwykłej sali koncertowej nie miały by bytu. Również dźwięk filmowy, który dotychczas ograniczał się do rejestracji wydarzeń na planie zaczęto uzupełniać o dodatkowe elementy kreując dla widza i słuchacza nowe wrażenia dźwiękowe. Jednak efektem tych nagrań był nadal dźwięk monofoniczny. Słuchacze zaakceptowali tę ułomność tak jak czarno białą fotografię. Natomiast problem pojawił się w kinie. Duży, kilku lub kilkunastometrowy ekran powodował, że często osoba mówiąca znajdowała się daleko od swojego głosu. Rozpoczęto prace nad uprzestrzennianiem dźwięku.

W 1941 powstał pierwszy film z dźwiękiem trójkanałowym. System ten nazywano **stereofonią trójkanałową** i miała ona zastosowanie wyłącznie w filmie. W latach 50 zmodyfikowano system do czterech kanałów.

W 1958 dla potrzeb fonografii opracowano pierwszy system stereofonii dwukanałowej nazywany systemem LP (lewy, prawy), **fazowym**, czasowym lub popularnie AB, a w 1961 r. **systemy natężeniowe** zwane popularnie XY i MS.

System stereofonii dwukanałowej AB oparty jest na działaniu dwóch niezależnych torów mikrofonów monofonicznych. Dwa identyczne mikrofony stoją równoległe w odległości ok. 1m od siebie. Każdy z nich odbiera słyszane dźwięki trochę inaczej, bo znajduje się w innej odległości od źródła dźwięku. Taką informację przekazuje się dwoma niezależnymi torami do dwóch niezależnych głośników. Obraz dźwiękowy, jaki tworzy sobie słuchacz powstaje na podstawie różnic czasowych (fazowych) pomiędzy sygnałami, jakie dochodzą do jego uszu.

System ten jest **niekompatybilny** tzn. na podstawie dwóch posiadanych sygnałów nie można utworzyć pełnowartościowego sygnału monofonicznego (rys. 37).

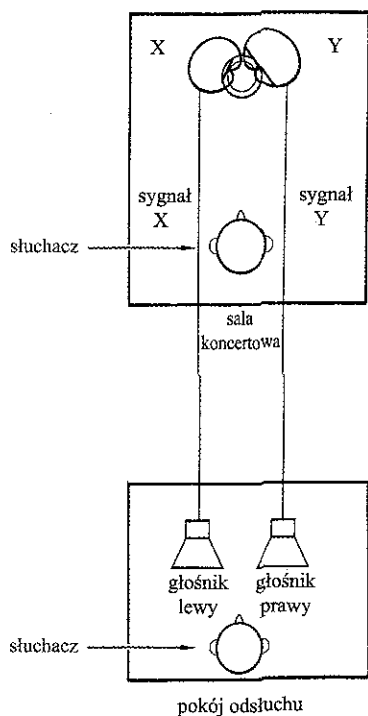


Rys. 37. Stereofonia fazowa

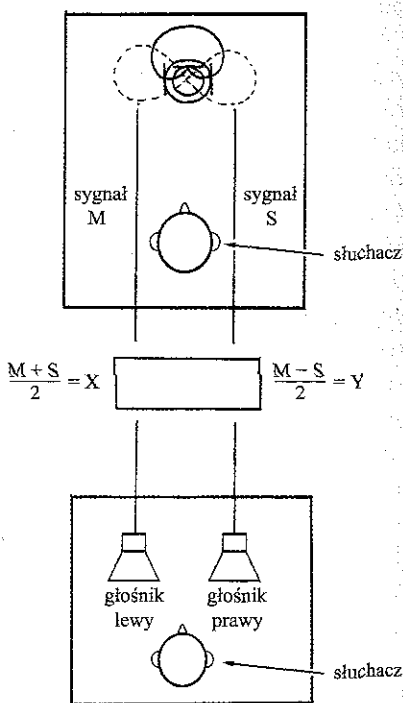
Systemy stereofonii dwukanałowej natężeniowej polegają na odtwarzaniu kierunku źródła dźwięku na podstawie różnic natężenia między sygnałami. Do nagrań w tych systemach służy mikrofon stereofoniczny. Składa się on z dwóch mikrofonów monofonicznych w jednej obudowie. Dzięki temu do obu mikrofonów sygnał dochodzi w tym samym czasie. Stosowane są dwa systemy stereofonii natężeniowej.

System XY polega na wykorzystaniu dwóch identycznych mikrofonów o charakterystyce nerki lub ósemki umieszczonych w stosunku do siebie pod kątem nie mniejszym niż 90 stopni, a w stosunku do źródła dźwięku tak, że osie największej skuteczności odchylone są o 45 stopni jedna w prawo, druga w lewo. Oba sygnały odprowadza się do głośników osobnymi torami (rys. 38).

System MS również stosuje dwa mikrofony w jednej obudowie. Oba ustawione są przodem do źródła dźwięku, ale jeden mikrofon ma charakterystykę nerki lub koła, a drugi charakterystykę ósemki. Sygnał M jest sygnałem monofonicznym. Sygnał S zawiera informacje dotyczące kierunku dźwięków (rys. 39).



Rys. 38. Stereofonia XY



Rys. 39. Stereofonia MS

Ogromną zaletą obu tych systemów jest wzajemna wymiennność oparta o proste wzory:

$$\begin{aligned} X + Y &= M & (M + S) : 2 &= X \\ X - Y &= S & (M - S) : 2 &= Y \end{aligned}$$

Pozwala to na takie nadawanie audycji stereofonicznych, że bez względu na system, w którym nagranie wykonano posiadacz radia monofonicznego otrzyma sygnał M, a dla posiadaczy odbiorników stereofonicznych sygnał MS zostanie zamieniony za pomocą zamiennika stereofonicznego w XY, które potrzebne są do zasilania głośników.

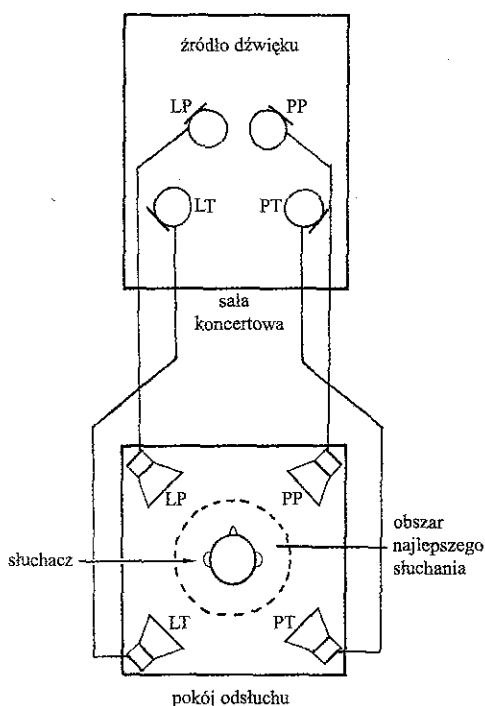
W obecnej praktyce nie ma możliwości stosowania klasycznych systemów stereofonicznych opartych na jednej parze mikrofonów. Przede wszystkim powstają nagrania wielomikrofonowe. Jednocześnie stosuje się mikrofony stereofoniczne i monofoniczne tzw. „podpórki”. Dlatego o współczesnym systemie nagrań stereofonicznych mówimy, że jest **natężeniowo fazowy**.

Nagrania stereofoniczne do dziś cieszą się ogromną popularnością. Taśmy, casety i płyty nagrywane są tylko stereofonicznie, również stereofonicznie nadają stacje radiowe, a częściowo i telewizyjne. Jest to podstawowy format sprzętów domowego użytku, a więc radioodbiorników, gramofonów, magnetofonów czy telewizorów.

W roku 1972 powstał kolejny system stereofoniczny tym razem czterokanałowy nazywany **kwadrofonią** lub teatrofonią. Znalazł on zastosowanie w fonografii i radiofonii. Stereofonię dwukanałową uzupełniono o dwa tory tylne – lewy i prawy. Dwa przednie tory przekazywały zwykłe nagranie stereofoniczne, dwa tylne dodatkowe informacje o pomieszczeniu i odbiciach dźwięku. W ten sposób wytworzono u słuchacza wrażenie odbioru nie tylko dźwięku bezpośredniego, ale również fal odbitych powstających w sali koncertowej, a więc słuchania w większym i akustycznie lepszym pomieszczeniu. Jednocześnie mając odtwarzacz stereofoniczny można było słuchać zwykłego nagrania stereo.

Podjęto próby tańszego nagrywania płyt kwadrofonicznych była to **pseudo kwadrofonia**. Podstawę stanowiło nagranie stereofoniczne, a efekt kwadrofoniczny uzyskiwano metodą elektroniczną odpowiedniego mieszania i opóźniania sygnałów (rys. 40).

Kwadrofonię uważa się za dalszy postęp w odtwarzaniu dźwięku wysokiej jakości. Jednak kwadrofonia nie przyjęła się. Słuchacz chcący skorzystać z jej dobrodziejstw musi



LP - lewy przód, PP - prawy przód,
LT - lewy tył, PT - prawy tył

Rys. 40. Kwadrofonia

szywno siedzieć w wyznaczonym punkcie inaczej efekt się pogarsza i deformuje. Z drugiej strony koszty nagrania płyty kwadrofonicznej są znacznie większe od nagrania tradycyjnego, a wobec konieczności wymiany sprzętu i nakładów na jego uzupełnienie bardzo niewielu potencjalnych słuchaczy podjęło taką decyzję. Fonoteka płyt kwadrofonicznych pozostaje, więc nadal uboga, a system stereofonii dwukanałowej jest ciągle podstawowym standardem słuchania muzyki.

Jednocześnie opracowano system korygowania warunków akustycznych w miejscu odsłuchu. Nazwano go **ambiofonią**. Dźwięk odebrany przez mikrofon przechodzi przez urządzenie wytwarzające sztuczny pogłos i wraca na salę poprzez system odpowiednio rozmieszczonych głośników. Pogłos ten może być regulowany zależnie od rodzaju prezentacji i różny dla różnych głośników rozmieszczonych na sali.

Pracowano też nad dźwiękiem przestrzennym w kinie, a od czasu wynalezienia telewizji i zapisu magnetycznego obrazu na formatach amatorskich nad dźwiękiem przestrzennym dla potrzeb domowych. Na bazie tych doświadczeń powstał system domowego odsłuchu przestrzennego dla filmów. Nazwano go **Video Home Theatre**, czyli Kino domowe. Jest on pochodną formatów kinowych Dolby Stereo SR, Dolby Digital, DTS, a także w wąskim zakresie SDDS, a więc umożliwia odsłuch 2, 4, 6, 7, a nawet ośmiokanałowy. W najbardziej popularnej wersji jest sześciokanałowy i oferuje trzy głośniki z przodu, dwa kanały surround odtwarzające lewy i prawy bok, oraz tył oraz głośnik superbasowy (subwoofer) do efektów specjalnych.

Video Home Theatre swoją popularność zawdzięcza między innymi możliwości wykorzystywania tego samego zestawu do słuchania płyt CD i DVD. Kompatybilność wsteczna zapisu DVD umożliwia bowiem odtwarzanie CD przy pomocy odtwarzacza DVD (odwrotnie nie jest to możliwe). Dzięki przetwornikom DCS i DSP można też nagrania stereofoniczne uprzestrzenniać.

To ożywiło rynek fonograficzny i zachęciło do dalszych poszukiwań przestrzennych, oraz sposobów, aby taką zwiększoną ilość informacji zapisać. Zachowano przyjęty przez kino domowe system odsłuchu przestrzennego, oraz zadbano o kompatybilność zapisów, aby nowo kupowane przez słuchaczy zestawy głośnikowe i odtwarzacze mogły być wykorzystane zarówno do starych jak i nowych typów nagrań. Wynalezienie płyty DVD pozwoliło też skorzystać dla potrzeb nagrań audio z wielokrotnie większej pojemności jaką w stosunku do CD oferuje zapis DVD. Oznacza to możliwość zapisu wielokanałowego o jakości przewyższającej to, co do niedawna uchodziło za wzór i „idealne medium cyfrowe” – płytę kompaktową.

Takim formatem jest **DVD Audio**. Pozwala on na nagranie muzyki przestrzennej z dynamiką do 144 dB, a więc większą od fizjologicznych możliwości człowieka. Przez zwiększenie częstotliwości próbkowania nawet do 192 kHz, a rozdzielczości do 24 bitów poprawę komfortu słuchania. Umożliwia zapis częstotliwości do 96 kHz, a jak wykazały badania, ma to wpływ zarówno na precyzję odwzorowania barwy i brzmienia jak i przestrzeni.

Identyczny system odsłuchu stosowany jest w przypadku płyt **DVD-Video** i **DTS**, na których też zapisuje się dźwięk, choć jego jakość jest gorsza, oraz w systemie **Super Audio CD**. **SACD** jest systemem konkurencyjnym w stosunku do **DVD-Audio** i opartym na innej filozofii kodowania dźwięku, dla uzyskania poprawy jego jakości. System jest jednobitowy, za to częstotliwość próbkowania wynosi 2 822 400 Hz co pozwala na osiągnięcie perfekcji w jakości dźwięku i przestrzenności słuchanej muzyki porównywalnej z uzyskaną przez konkurenta (dynamika 120 dB, zapis częstotliwości do 100 kHz). Dodatkowo system jest w pewnym stopniu kompatybilny z CD. Różnicę stanowią tu głośniki, a warunki akustyczne odsłuchu muszą być perfekcyjne. Dla większości potencjalnych słuchaczy skonfigurowanie urządzeń w takich standardach jak **SACD** jest to jeszcze bariera finansowa i lokalowa nie do pokonania. Wielu osobom tak wysoka jakość słuchanej muzyki, połączona z dyscypliną słuchania w określonym miejscu wydaje się zbędna. Nie mniej nadal trwają eksperymenty w realizacji nagrań, wzbogacenia doznań słuchacza i dalszego upodobnienia dźwięku zarejestrowanego do słuchania bezpośredniego. Trwają też poszukiwania najkorzystniejszego formatu zapisu takich nagrań i możliwości masowej duplikacji, a co za tym idzie urządzeń odtwarzających, najchętniej z wykorzystaniem, lub z lekką modyfikacją posiadanego w domach sprzętu.

2.6. Źródła sygnału fonicznego

Źródłem sygnału fonicznego może być:

- dźwięk wytwarzany w danym momencie, a wtedy na sygnał foniczny przetwarza go mikrofon,
- dźwięk zarejestrowany i odtwarzany, lub wytwarzany przez urządzenia elektroakustyczne, a wtedy od razu jego formą jest sygnał foniczny, który nie wymaga przetworzenia. Takimi urządzeniami mogą być generatory pomiarowe, lub instrumenty elektroniczne, a wreszcie urządzenia służące do odtwarzania zapisanego wcześniej dźwięku, czyli gramofony, magnetofony itp.

Dobre źródło dźwięku jest podstawą dobrego nagrania. Decydując się na źródło dźwięku, które posiada liczne mankamenty od razu skazujemy się na skierowanie dużej części naszego wysiłku na usuwanie tych wad, co zresztą nie zawsze okazuje się możliwe. Mając dobry materiał wyjściowy ten czas można poświęcić na kreację, czyli twórcze rozwinięcie możliwości źródła. Problemy może stwarzać aktor, jego mało nośny głos, czy wada wymowy. Słaby wykonawca, marnej jakości instrument, lub jego elementy. Problemem mogą też być dźwięki towarzyszące, a więc świszczenie przerw między zębami czy protez, brzęczenie strun, czy głośny mechanizm instrumentu.

Do podstawowych mankamentów źródła dźwięku należą jednak nie dające się zidentyfikować towarzyszące dźwiękowi użytecznemu różne zakłócenia. Mogą one wynikać ze złej izolacji pomieszczenia w którym nagrywamy, lub stano-

wić element nagrania, które odtwarzamy, taki jak szum taśmy, brum czy przydźwięk.

Jeżeli nagrywane przez nas źródło charakteryzuje się dźwiękiem cichym, to aby go prawidłowo nagrać musimy stworzyć izolację akustyczną eliminującą z nagrania otaczające go zakłócenia i szumy. Jeżeli źródło wydaje z siebie dźwięki o różnej głośności, to istotne z punktu widzenia szumu będą te najcichsze. Od poziomu z jakim muszą być odtwarzane, aby zachować dobry odstęp od towarzyszących im zakłóceń zależy natomiast dopuszczalna dynamika źródła, a więc najgłośniejsze dźwięki jakie mogą zostać zapisane. Jeżeli więc chcemy utrwalić dźwięk bez żadnych ograniczeń jego dużej dynamiki, musimy również zapewnić sobie ograniczenie szumów i zakłóceń zarówno w pomieszczeniu, w którym pracujemy, jak i izolację od czynników zewnętrznych.

Należy pamiętać, że wszystkie urządzenia, z których korzystamy wnoszą do naszego sygnału pewną ilość zakłóceń, a końcowy szum jest sumą tych wszystkich elementów, które dołączyły do naszego sygnału właściwego po drodze. Decydujący jest nie poziom zakłócenia, ale odstęp między sygnałem użytecznym i zakłócającym. Dźwięki o poziomie niższym niż towarzyszący im szum są przez niego zamaskowane i giną bezpowrotnie. Dźwięki głośniejsze są słyszalne, ale tylko przy odpowiednim odstępnie od szumu jego obecność staje się dla ludzkiego ucha nieistotna.

2.7. Mikrofony

Mikrofon jest urządzeniem służącym do przetwarzania przebiegów akustycznych na przebiegi elektryczne. Źródło dźwięku wytwarzając dźwięk powoduje drgania powietrza, drgające powietrze powoduje drgania membrany mikrofonu, a jej drganie jest źródłem przebiegów elektrycznych, czyli – sygnału fonicznego. Można powiedzieć, że mikrofon pełni w studio rolę słuchacza. Mikrofon nie jest jednak pełno wartościowym słuchaczem, bo nie ma zdolności wyboru i selekcji słuchanego dźwięku. Przekazuje wszystko, co słyszy informując jedynie o odległości, w jakiej znajduje się od niego źródło.

Jeżeli poza sygnałem użytecznym w okolicy mikrofonu będą też sygnały zbędne, mikrofon przekaże nam je wszystkie, bo nie potrafi, tak jak ucho ludzkie sterowane przez mózg, pominąć tych, które przeszkadzają. Mikrofon nie jest też obiektywny. Każdy mikrofon ma pewne parametry, które powodują, że obraz dźwiękowy przez niego przekazywany różni się zarówno od tego co słyszymy, jak i tego co przekazują inne mikrofony.

Mikrofon stereofoniczny lub zestaw mikrofonów w układzie stereofonicznym dodatkowo informuje o kierunku, z jakiego dochodzi dźwięk. Mikrofon jest zawsze analogowy.

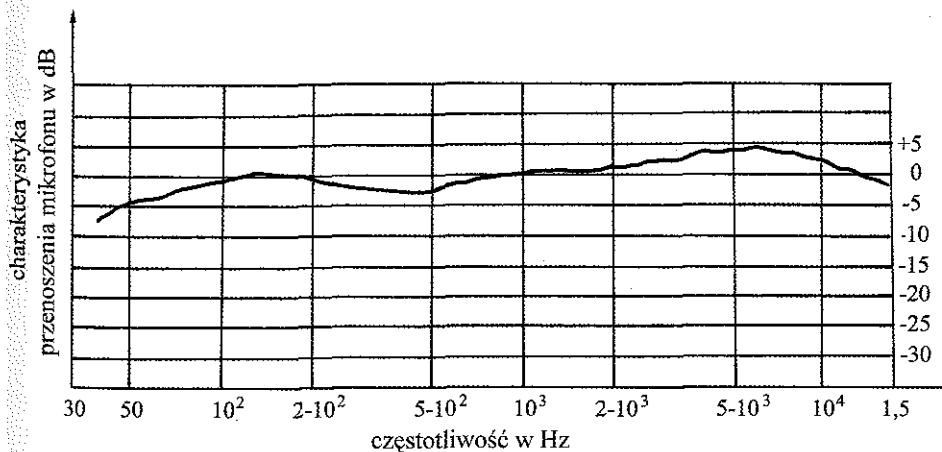
2.7.1. Cechy mikrofonów

Podstawowe cechy każdego mikrofonu to:

- czułość lub skuteczność mikrofonu,
 - charakterystyka częstotliwościowa,
 - charakterystyka kierunkowa,
 - ciśnienie graniczne.
- e) odległość sygnału użytecznego od poziomu szumów

Czułość lub skuteczność mikrofonu to stosunek wytworzonego napięcia do ciśnienia akustycznego. Skuteczność zależy od konstrukcji mikrofonu i waha się w bardzo dużych granicach. Skuteczność mikrofonu zmienia się w zależności od częstotliwości fali dźwiękowej, oraz od jej kierunku, czyli kąta padania fali dźwiękowej na mikrofon. Największa jest dla fal padających prostopadle. Czulość mikrofonu to zdolność odbierania bardzo cichych sygnałów. Czulość mikrofonu można w pewnym zakresie regulować.

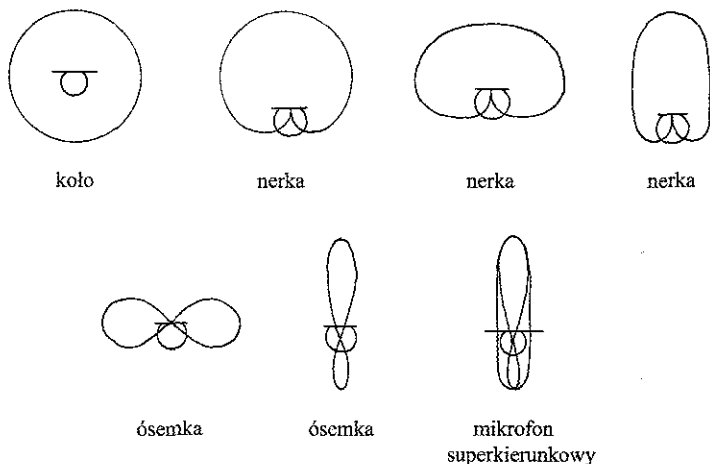
Charakterystyka przenoszenia pasma akustycznego to informacja o tym, w jaki sposób różni się skuteczność mikrofonu dla różnych częstotliwości. Powinna być jednakowa, czyli sygnały akustyczne o jednakowej mocy powinny być przetwarzane tak, aby napięcie na wyjściu mikrofonu było identyczne. Skuteczność mikrofonu w funkcji częstotliwości powinna być w zakresie słyszalności człowieka linią prostą lub do niej zbliżoną. W praktyce wykres napięcia w funkcji częstotliwości nie jest linią prosta. Tolerancja przewiduje odchylenia od prostej w taki sposób, aby było to niezauważalne dla człowieka. Dla mikrofonów profesjonalnych jest to ok. 2,5dB. W niektórych mikrofonach istnieje możliwość stłumienia niskich częstotliwości, jeśli występują w nadmiarze (rys. 41).



Rys. 41. Charakterystyka mikrofonów w funkcji częstotliwości

Charakterystyka kierunkowa mikrofonu mówi nam jak zmienia się wartość sygnału w zależności od kąta padania fali dźwiękowej na membranę mikrofonu. Skuteczność mikrofonu w funkcji kierunku, jest jednym z walorów mikrofonu i zależnie od potrzeb wybierane są mikrofony różnie przenoszące identyczne dźwięki dobiegające z różnych stron. Ze względu na charakterystykę kierunkową mikrofony dzielimy na:

- wszechkierunkowe, lub bezkierunkowe, kulowe, kołowe,
- dwukierunkowe, lub ósemkowe,
- kierunkowe, lub nerkowe, kardiodalne,
- ultrakierunkowe (rys. 42).



Rys. 42. Charakterystyka kierunkowa mikrofonów

Kierunkowość mikrofonu nie oznacza, że dźwięki pochodzące z innych kierunków nie są przez niego całkowicie odbierane. Spadek skuteczności powoduje jedynie, że są one odbierane znacznie słabiej. Szczególnie, że zawsze do aktywnej części mikrofonu będą dochodziły fale dźwiękowe pochodzące z odbić w całym pomieszczeniu. Można powiedzieć, że mikrofony kierunkowe są mniej wrażliwe na dźwięki pochodzące z niepożądaných kierunków.

Mikrofon znacznie bardziej kierunkowo odbiera dźwięki wysokie. Dlatego słuchowym efektem „zejścia” z osi mikrofonu jest zanikanie dźwięków wysokich.

Cisnienie graniczne oznacza zdolność do przetwarzania wielkich ciśnień akustycznych. Cisnienie akustyczne zależne jest od mocy źródła dźwięku, oraz od odległości mikrofonu od tego źródła. Współczesne mikrofony zdolne są do przetworzenia sygnałów o poziomach dochodzących do 150 dB. Mikrofony o większych ciśnieniach granicznych są dużo droższe. Zniekształcenie powstające po przekroczeniu ciśnienia granicznego nazywamy **przesterowaniem mikrofonu**.

Odległość od poziomu szumów to informacja o szumie, jaki wytwarza sam mikrofon. Jeżeli umieścimy mikrofon w wyciszonej przestrzeni to można będzie

stwierdzić na wyjściu mikrofonu pewne napięcie. Jest to szum własny mikrofonu. Im wyższa jest jego wartość tym bardziej narażony jest na jego działanie dźwięk, który chcemy nagrać.

2.7.2. Podział mikrofonów ze względu na sposób oddziaływania fal dźwiękowych na membranę

Podstawowym elementem budowy mikrofonu jest **membrana**. Membranę stanowi cienka płytka, błona, lub wstążka z papieru, folii plastikowej lub metalowej. Membrana drga pod wpływem zmieniającego się ciśnienia akustycznego spowodowanego przez falę dźwiękową, które oddziałowuje na tę membranę.

Ze względu na sposób oddziaływania fal dźwiękowych na membranę mikrofony dzielimy na:

- a) ciśnieniowe,
- b) gradientowe,
- c) ciśnieniowo gradientowe,
- d) interferencyjne.

W **mikrofonie ciśnieniowym** membrana tylko z jednej strony dostępna jest dla fal dźwiękowych. Druga jej stronę zasłania obudowa. Mikrofony ciśnieniowe mają w zasadzie kołową charakterystykę kierunkowości. Przy wyższych częstotliwościach mają skłonność do upośledzania kierunków bocznych oraz tyłu. Wykorzystywane są jako mikrofony lektorskie i wokalne.

W **mikrofonie gradientowym** membrana jest odsłonięta z obu stron. Siła działająca na membranę jest różnicą, czyli gradientem ciśnień działających na każdą ze stron. Mikrofony gradientowe nie reagują na dźwięki dochodzące pod kątem 90 stopni. Ich charakterystyka jest ósemkowa. Przy bliskich odległościach lepiej przenoszą dźwięki niskie. Wyrównanie pasma następuje po odsunięciu źródła od mikrofonu, co najmniej o metr. Wykorzystywane są do nagrań lektorskich, bo głosem męskim nadają charakterystyczne ciepłe brzmienie.

Mikrofony ciśnieniowo-gradientowe łączą cechy obu poprzednich typów mikrofonów. Są to mikrofony jednokierunkowe, lub o przełączanej kierunkowości. Takie mikrofony spotykamy najczęściej, bo są najbardziej uniwersalne

Mikrofony interferencyjne to mikrofony superkierunkowe. W takim mikrofonie fale dźwiękowe oddziałują na membranę przez rurkę o długości do 1 m i średnicę kilku centymetrów. Wzdłuż rury znajdują się otwory z odpowiednio dobranymi filtrami akustycznymi. Kierunkowość mikrofonu interferencyjnego jest tym większa im większa jest długość rury. Kierunkowość szczególnie słyszalna jest na tonach wysokich. Jeżeli tylko źródło dźwięku znajdzie się poza osią mikrofonu brzmi głucho. Takim mikrofonem jest popularny „długi” Sennheiser. Mikrofony tego typu są często stosowane na planach filmowych. Prowadzone są na tyczce przez człowieka, często wyposażonego w słuchawki, aby mógł kontrolować swoją pracę. Ich wadą jest zazwyczaj ciężar i wymóg ogromnej precyzji w obsłudze.

2.7.3. Podział mikrofonów ze względu na sposób przetwarzania drgań membrany

Ze względu na sposób przetwarzania drgań membrany na sygnał foniczny mikrofony dzielimy na:

- a) węglowe,
- b) piezoelektryczne,
- c) dynamiczne,
- d) pojemnościowe.

Mikrofony węglowe to najstarsze skutecznie działające mikrofony. Pierwszy zbudował T.A. Edison dla potrzeb telefonu. Jeszcze do niedawna stosowane były w słuchawkach telefonicznych. Membrana pobudzona przez falę dźwiękową powoduje zmiany ciśnienia działającego na pojemnik z granulatem węglowym włączonym w obwód zasilany z baterii. Dzięki temu natężenie prądu płynącego w obwodzie zmienia się wraz z ciśnieniem wywołanym falą akustyczną. Mikrofony węglowe są odporne mechanicznie, mają dużą skuteczność, a więc wytwarzają silny sygnał, nie wymagają wzmacniaczy i można je bezpośrednio łączyć z przewodem mikrofonowym. Ich wady to duży poziom szumów, kawalenie się proszku węglowego i niestabilność pracy.

Obecnie nie są stosowane w torach fonicznych wysokiej jakości, ale przez wiele lat wizytówką radia BBC był mikrofon węglowy, który nadawał głosowi charakterystyczną ciepłą barwę.

Mikrofony piezoelektryczne wykorzystują właściwości materiałów ceramicznych i niektórych kryształów. Płytką piezoelektryczną może stanowić membranę mikrofonu. Drgając wytwarza napięcie na przyłączonych elektrodach. Mikrofony piezoelektryczne mają bardzo ograniczone zastosowanie. Kryształy są mało odporne na działanie temperatury i wilgoci, co powoduje zmianę właściwości mikrofonu pod wpływem tych czynników. Nie mogą być łączone długimi przewodami. Jednocześnie są to mikrofony lekkie i tanie, dlatego wykorzystuje się je w sprzęcie amatorskim, a do niedawna w słuchawkach telefonicznych.

Podstawą działania **mikrofonu dynamicznego** (magnetoelektrycznego) jest przewód połączony lub będący membraną mikrofonu poruszający się w polu magnetycznym. Mikrofony dynamiczne są niezbyt czułe. Świetnie nadają się do nagrań z bliskiej odległości. Znakomicie eliminują dalsze tło dźwiękowe. Są odporne na sygnały dźwiękowe dużej mocy. Są też wytrzymałe mechanicznie np. na upadki czy potłuczenia. Najgorzej przenoszą częstotliwości wysokie, ale jednocześnie mogą być pomocne, jeżeli rejestracji takich częstotliwości chcielibyśmy uniknąć. Mają też umiarkowane ceny. Powszechnie stosowane są dla konferansjerów, piosenkarzy, nagrań perkusji. Najpopularniejszym mikrofonem dynamicznym jest D 45, słynne „Ptasie Radio”, z książki Juliana Tuwima.

Mikrofony dynamiczne nie są odporne na zakłócenia. Należy unikać ich w sytuacjach, gdy mamy do czynienia z dużymi mocami światła. Do najpopularniejszych mikrofonów dynamicznych poza wspomnianym D 45 stosowanym do nagrań perkusji należą także D 24, D 36, D 202 wszystkie produkcji AKG, Sen-

nheiser MD 421, który można polecić do nagrań instrumentów dętych oraz seria MS firmy Shure znakomita do nagrań wokalistów i jako mikrofony estradowe.

Mikrofon pojemnościowy (elektrostatyczny), składa się z dwóch elektrod tworzących okładki kondensatora. Elektroda ruchoma to membrana. Drgając zbliża się i oddala od elektrody stałej i tym samym zmienia pojemność tak powstałego kondensatora. Sygnał z mikrofonu pojemnościowego jest bardzo słaby, dlatego do tzw. wkładki mikrofonowej od razu wbudowany jest wzmacniacz przymikrofonowy. Mikrofon pojemnościowy różni się od dynamicznego pod wieloma względami. Przede wszystkim jest dokładniejszy, bardziej czuły i droższy. Jest bardziej odporny na zakłócenia elektryczne, ale podatny na uszkodzenie mechaniczne.

Mikrofon pojemnościowy najlepiej pracuje w odległości minimum około 1 metra od źródła dźwięku. Jest czuły, a więc rejestruje nawet dźwięki od siebie oddalone w tym dużo niepożądanego tła. Jest mniej odporny na przesterowania, czyli dźwięki zbyt dużej mocy. Wymaga zasilania. Najczęściej zasilany jest napięciem 12 lub 48 Volt. Prąd otrzymuje z zasilacza, baterii (tonader), lub urządzeń, z którymi współpracuje, a więc magnetofonu lub konsoly (fantom). Nie nadaje się na estradę. Popularnie stosowany jest w nagraniach muzycznych. Wykorzystuje się go także do nagrań lektorskich, a nawet w nowoczesnych telefonach. Mikrofony pojemnościowe uważane są za najlepsze i najbardziej wszechstronne.

Najbardziej popularne mikrofony pojemnościowe to historyczne hity lampowe AGK C 12, C 24 i współczesne C 3000, oraz C 414; historyczny, ale używany do dziś Neumann U 67 i współczesne U 87, oraz TLM 103 i 170, Sennheiser MKH 415 i 416, Shure SM 89 (shotgun – ultra kierunkowy), oraz DPA Microphones seria 4000.

Zarówno mikrofony dynamiczne jak i pojemnościowe są powszechnie stosowane. Mogą mieć różną charakterystykę kierunkową, częstotliwościową i różną skuteczność. Do budowy mikrofonów można użyć całej gamy różnorodnej jakości przetworników i elementów. Ceny mikrofonów wahają się od kilkuset złotych do kilku, a nawet kilkunastu tysięcy złotych. Profesjonalne mikrofony tej samej klasy wyprodukowane przez różne firmy mają zbliżone do siebie parametry techniczne. Jednak każdy typ mikrofonu ma swoje charakterystyczne brzmienie i przedział częstotliwości, które przenosi najlepiej.

Mikrofony różnych typów mają różnorakie przeznaczenia.

Na zdjęcia potrzebny jest mikrofon lekki, umiarkowanie lub superkierunkowy o dużej czułości, ale i o dużej odporności na przesterowania.

W studio zdjęciowym podobnie, choć czasem można stosować mikrofony cięższe, jeżeli nie są prowadzone siłą rąk ludzkich.

W studiach nagraniowych w zasadzie korzysta się z całej gamy dostępnych mikrofonów zależnie od potrzeb. Czasem podstawowym kryterium jest dopasowanie głosu aktora na zdjęciach i postsynchronach.

Skonstruowanie dobrego mikrofonu mimo pomocniczych wyliczeń i założeń zawsze jest sztuką. W danej klasie produktów tej samej firmy są typy mniej

lub bardziej udane i całkowite bestsellery sławne przez dziesięciolecia. Lampowy Neuman U67 zbudowany na początku lat 70 doczekał się tranzystorowego następcy U87 i dalej uważany jest za Rolls Royce'a w świecie mikrofonów. Niestety porównywalnie do niego kosztuje. Podobny mikrofon tylko bez zmiennej charakterystyki U89, mimo identycznej konstrukcji brzmi trochę inaczej i ma mniejszą czułość. Mikrofony z serii U i TLM mają bardzo dobrą markę i powszechnie stosowane są do nagrań studyjnych. Bardzo ładnie przenoszą niską średnicę. Stosuje się je do nagrań instrumentów smyczkowych, świetnie brzmią w nich również postawione głosy lektorów, którym nadaje ciepłą, miodową barwę. Zalety tych mikrofonów znakomicie można usłyszeć nagrywając głosy dziewczęce, które często w mikrofonach gorszej klasy uzyskują przykro brzmiące ostre formanty.

Podobne w brzmieniu, choć ustępujące jakością Neumanom, ale i znacznie tańsze są mikrofony firmy Joemic.

Do nagrań lektorskich z powodzeniem stosowany jest AKG 414 i C 3000, ale zdarzają się głosy, szczególnie żeńskie, z którymi miewa kłopoty. Dobrze brzmią na nim wokaliści i instrumenty strunowe.

Są to mikrofony **wielkomembranowe**. Wszystkie są duże i ciężkie. Stosuje się je tylko w studiach.

Najbardziej popularne typy mikrofonów stosowanych na planie filmowym to Neumanny z serii KM, Schoepsy, a także Sennheisery z serii MKH. Mikrofony te mają swoje wersje zdjęciowe (T – tonader) i studyjne (P – fantom).

Mikrofony Bruel & Kjaer (DPA Microphones) służą do nagrań muzycznych. Są to też świetne mikrofony testowe i pomiarowe.

Mikrofony mogą być monofoniczne i stereofoniczne. **Mikrofony stereofoniczne** to jakby dwa mikrofony mono w jednej obudowie. Zależnie od systemu o charakterystykach dwóch nerek – XY lub nerki i ósemki – MS. Popularne są też mikrofony, w których możliwa jest zmiana systemu nagrywania z XY na MS i odwrotnie. Powszechnie zamiast mikrofonu stereofonicznego stosuje się pary mikrofonów monofonicznych. Często są to Neumanny z serii KM.

Na planie filmowym używa się mikrofonów monofonicznych. Jednak dla potrzeb nagrania atmosfer i efektów, a czasem przestrzennych ujęć jak przejazd pociągu, samochodu itp. niezwykle przydatne są mikrofony stereofoniczne. Bardziej skuteczny wydaje się system MS, gdyż niezależnie od nagrania stereofonicznego zawsze mamy łatwo dostępny czysty sygnał monofoniczny.

Najbardziej popularne firmy produkujące mikrofony profesjonalne różnych typów to: AKG, Audio-Technika, Beyerdynamic, Bruel & Kjaer, czyli DPA Microphones, Joemeek, Neumann, Schoeps, Sennheiser, Shure.

Ustawienie mikrofonów nazywamy **mikrofonizacją** i jest ona nie mniej, a może nawet bardziej istotna dla końcowego efektu nagrania niż użyty sprzęt. Jest cały szereg powszechnie znanych zasad i zaleceń zarówno, co do wyboru sprzętu, jak i jego rozmieszczenia, ale jest to indywidualna sprawa każdego re-

alizatora i wynika nie z przypadku, ale z wiedzy popartej praktyką i tysiącami prób. Do każdego nagrania jest to podejście zależne od zastanych okoliczności.

Nie należy liczyć, że posiadając dobre mikrofony bez odpowiedniej wiedzy poradzimy sobie z nagraniem. Mikrofon słyszy to i tak jak my pozwolimy mu słyszeć. Jest perfekcyjnym narzędziem, ale narzędziem w naszych rękach.

Przy dłuższych realizacjach należy zawsze stosować takie same, a najlepiej te same mikrofony. Jeżeli dogrywamy postsynchrony do nagrań z planu to również najlepiej zastosować ten sam, lub taki sam mikrofon. Jeżeli mamy kilka różnych mikrofonów to dana osoba, instrument, czy rodzaj dźwięku zawsze powinien być nagrany na raz wybranym dla niego mikrofonie. Należy o tym pamiętać planując sprzęt i zamawiając sprzęt do kontynuacji wcześniejszych nagrań. Urządzenia profesjonalne mają swoje seryjne numery, a więc można je bez problemu rozpoznać.

Mała zmiana w ustawieniu mikrofonu może w dużym stopniu wpłynąć na zmianę brzmienia rejestrowanego dźwięku. Jeżeli to możliwe mikrofon powinien stać w jednym miejscu, nie powinien też zmieniać miejsca wykonawca. Mikrofon powinien stać na statywie i nikt statywu, ani mikrofonu nie powinien dotykać.

Na planie zdjęciowym należy dbać, aby głosy aktorów w każdym ujęciu brzmiały tak samo. Jest to możliwe, bo operujemy mikrofonem na tyczce, którym możemy odpowiednio manewrować. Jednocześnie powinniśmy dopasowywać nasz plan mikrofonowy do obrazu, jaki pokazuje kamera, aby nagranie obrazu i dźwięku było spójne.

Osoba obsługująca tyczkę nie może być przypadkowa. **Mikrofoniarz** to wód i ogromna umiejętność zarówno bezszelestnego operowania mikrofonem, aby nie powodowało to zakłóceń, jak i takiego prowadzenia tyczki, aby zarówno jej ruch, jak i dotykające do niej ręce nie były słyszalne. Jest to też umiejętność prawidłowej mikrofonizacji planu w sytuacji sprzeczności interesów różnych części ekipy. Najczęściej dochodzi do kolizji ze światłem, klapsem, fotografem. Konieczne jest wycucie pracy kamery, granic kadru, pokazywanego planu itd. Co raz częściej mikrofoniarze mają możliwość bieżącej kontroli swojej pracy poprzez monitory pokazujące to co widzi kamera i słuchawki podające zwrotny sygnał z nagrywającego magnetofonu. Nie zawsze jest to jednak pomocne. Sygnał wracający może być opóźniony w stosunku do tego, co dzieje się na planie, na skutek odsłuchu „po taśmie”, czyli z głowicy odtwarzającej i czasem może bardziej przeszkadzać niż pomagać.

Nie jest możliwe zachowanie jednolitości brzmienia tę dźwiękowych, czy innych towarzyszących dialogom efektów w kolejnych, różnych ustawieniach planu i miejsca patrzenia kamery, bo mikrofon ciągle zmienia położenie względem nich. Należy o tym pamiętać i nie liczyć, że da się skleić w jedną całość scenę, jeżeli będą jej towarzyszyć intensywne atmosfery czy granie orkiestry o ciągle zmieniającej się barwie i planie dźwiękowym.

2.7.4. Mikroporty i przystawki mikrofonowe

Pewien szczególny typ mikrofonów stanowią **mikrofony bezprzewodowe** (*wireless microphone*) nazywane też osobistymi, radiomikrofonami, lub popularnie mikroportami. Mają one ogromne zastosowanie w telewizji, teatrze, na estradzie i w filmie. Ich zaletą są niewielkie, a nawet mikroskopijne rozmiary. Kapsułę z mikrofonem można umieścić na elementach ubrania, lub nawet ukryć. Na estradzie popularne są mikroporty na specjalnej konstrukcji, którą umieszcza się na głowie wykonawcy. Są one bardzo odporne na wstrząsy. Mikrofon połączony jest z nadajnikiem, który ma ze sobą osoba wyposażona w całą instalację. Sygnał drogą radiową przekazywany jest do odbiornika połączonego z torem fonicznym. Mikroporty są zazwyczaj mikrofonami pojemnościowymi, a więc zasila je ukryta w nadajniku bateria. Dla uniknięcia mieszania się dźwięków z różnych mikroportów każdy z nich „nadaje” na innej częstotliwości, którą można w szerokim zakresie regulować.

Podobnie jak tradycyjne mikrofony, mikroporty produkowane są przez wiele firm, a ich ceny, a przede wszystkim jakość bardzo od siebie się różnią. Dotyczy to zarówno pasma przenoszenia, czułości, jak i odporności na wstrząsy, a przede wszystkim sprawności, mocy i zasięgu systemu nadawczo-odbiorczego. Najbardziej popularne mikroporty produkują firmy Shure, Sennheiser i Schoeps. Warto polecić Shure z serii UC, UP, ESC i WH; DPA Microphones serie 4060 / 4065 oraz Sennheisery z serii Evolution dającej możliwość zestawienia 40 wariantów z różnych elementów (mikrofon, kapsuła, mikrofon ze słuchawkami, nadajnik, odbiornik) zależnie od osobistych potrzeb.

Mikroporty mają wiele bezsprzecznych zalet. Świetnie nadają się do funkcji informacyjnych (prezenterzy TV) i sytuacji, w której potrzebujemy zarejestrować bliski głos wokalisty czy aktora, w sposób zbliżony do nagrań muzycznych i będziemy go przetwarzać i nagłaśniać. Mikroporty są też znakomitym narzędziem do rejestracji wywiadów w filmach dokumentalnych. Współczesny film fabularny również nie potrafi się bez nich obejść. Z powodzeniem i w szerokim zakresie są stosowane na planach filmowych do rejestracji czystego i bliskiego dialogu, ale nie oznacza to rezygnacji z mikrofonów na tyczkach i statywach, na których niezależnie rejestrowany jest dialog w dalszym planie i wszystkie towarzyszące dźwięki, których w mikroportach nie słyhać, lub słyhać tak, że stanowią element przeszkadzający w nagraniu dialogu, choć najczęściej nie identyfikowalny. Są podatne na zakłócenia pochodzące od ubrań, zakłócenia odbierane drogą radiową z innych anten i nadajników, zakłócenia elektryczne, często schowane mają brzydka barwę nagrywanego dialogu, najczęściej w słyszalny sposób obcinają nagrywane pasmo od dołu i góry. Mikroporty nie nadają się do realizacji dźwięku artystycznego. Radio, fonografia, oraz postprodukcja dźwięku w filmie i telewizji w zasadzie z mikroportów nie korzysta.

Przystawki mikrofonowe nazywane też **mikrofonami kontaktowymi** to urządzenia bardzo specyficzne. Ich działanie polega na rejestrowaniu dźwięku przez bezpośredni kontakt ze źródłem. Stosowane są bardzo rzadko i przy szcze-

gólnych okazjach. Można je spotkać w formie przystawek elektrycznych do instrumentów akustycznych takich jak gitara czy skrzypce, urządzeń pomiarowych czy podsłuchowych.

2.8. Osprzęt mikrofonowy

Mikrofony są wyposażone w cały szereg urządzeń dodatkowych. Podstawowe to:

a) osłony przeciwwietrzne zabezpieczające przed podmuchami wiatru, a też częściowo przed mocniejszymi dźwiękami, szeleszczącymi i wybuchowymi spółgłoskami, pluciem itp. Mogą być z gąbki lub specjalnej siatki do której wkłada się mikrofon. Zawsze powodują zmniejszenie czułości mikrofonu. W filmie nieodzowne. Często dodatkowo sztywną osłonę z siatki opakowuje się kosmatym futerałem, futrzakiem popularnie nazywanym „miśkiem”. Osłony stanowią zabezpieczenie przy szybkich panoramach wykonywanych tyczką.

b) osłony lektorskie tzw. pończochy, są zbudowane z siatki lub elastycznej, dobrze przepuszczającej tkaniny (np. z damskich cienkich pończoch) naciągniętej na obręcz.

Istnieją też metalowe, siatkowe osłony obręczowe instalowane w postaci płaskiego kółka przez właściwym mikrofonem. Stosowane są głównie w nagraniach lektorskich. Ich podstawowym zadaniem jest niwelowanie fali powietrza powstającej przy spółgłoskach wybuchowych, oraz zabezpieczanie mikrofonu przed wilgocią pochodzącą ze śliny.

c) statywy, galgeny, podstawki, służą do ustawiania mikrofonów. Mają zastosowanie głównie w studiach. Sporadycznie na planie zdjęciowym. Składają się z kilku elementów połączonych ze sobą ruchomymi i regulowanymi złączami, co pozwala na ich dowolne wygięcie. Muszą być stabilne, dobre ciężarem do mikrofonu, który mają utrzymać. Często stosuje się przeciwwagi i obciążniki nóg.

d) tyczki lub wędki służą do ręcznego prowadzenia mikrofonu. Muszą być lekkie, elastyczne, nie przenosić drgań na mikrofon. Zazwyczaj składają się z wielu szybko składanych lub teleskopowo wyciąganych części regulujących ich długość, podobnie jak kijki do namiotu lub wędki.

e) krany, dolki mają zastosowanie w halach i studiach zdjęciowych. Są to ruchome statywy służące do prowadzenia mikrofonu przez człowieka. Mają kółka. Można całą konstrukcją dojechać w potrzebne miejsce. Operator mikrofonu siedzi na podnośniku i steruje zawieszonym na specjalnym ramieniu mikrofonem przy użyciu systemu kółek i bloczków.

f) obejm, uchwyty – służą do przymocowywania mikrofonów. Mogą być sztywne lub miękkie (np. gumowe), a także amortyzujące wstrząsy – tzw. koszyczki. Są też uchwyty z amortyzatorami specjalnie przeznaczone do tyczek stosowanych w filmie, oraz obejm i uchwyty do mikroportów. Pozwalają one na swobodne rozmieszczanie, przypinanie lub wszywanie w kostiumy i cha-

rakteryzację. Specjalna konstrukcja stosowana jest też przy żywiolowych występach estradowych, albo dla osób prowadzących zajęcia ruchowe. Odpowiednie mocowania mają też nadajniki.

Ofertę osprzętu mają w swoich katalogach wszystkie firmy produkujące mikrofony. Znanym producentem osprzętu jest K&M. Popularną w Polsce firmą dostarczającą bogaty asortyment statywów i drobnego osprzętu jest od wielu lat Dynawid Widlicki. W filmie stosowane są m.in. tyczki Beyerdynamic. Za wyjątkowej klasy uchodzi osprzęt filmowy (tyczki, statywy, a nawet specjalne parasole chroniące przed słońcem i gorącym) produkowany przez Panavision.

2.9. Konsolety i stoły mikserskie

Najczęściej elementy toru elektroakustycznego nie występują osobno, lecz są zmontowane razem we wspólny zestaw. Nosi on nazwę **konsolety**, **stołu mikserskiego** lub **miksera**. Obejmuje komplet niezbędnych urządzeń z wyłączeniem mikrofonu, głośnika i urządzenia zapisującego. Zadaniem konsolety jest możliwość przyjęcia sygnałów z wielu źródeł, opracowania ich, zmieszania ze sobą w odpowiednich proporcjach i przekazania do zapisu i/lub odsłuchu w formie jednego zbiorczego sygnału, a w przypadku realizacji przestrzennych dwóch lub więcej sygnałów.

Konsoleta jest najważniejszym elementem toru fonicznego, jakim dysponuje realizator dźwięku. Można powiedzieć, że w jakiejś formie występuje zawsze.

Składa się z szeregu niezależnych torów o identycznej budowie nazywanych panelami. Stoły zależnie od potrzeb mają od 6–8 torów do ich wielokrotności, a więc 12, 16, 24, 32, 48 i więcej. Obecnie nie są rzadkością stoły 72, a nawet 128 kanałowe. Początek konsolety stanowi system **wejść**. Wejścia wyposażone są w **przedwzmacniacze**, aby doprowadzić sygnały z różnych źródeł do porównywalnego poziomu. Następnie sygnały w niezależnych torach podlegają różnorodnej obróbce. Przy użyciu filtrów i korektorów zmieniają ich barwę, przy pomocy efektów dźwiękowych i pogłosu przestrzeń akustyczna, panoramy pozwalają umieścić dany dźwięk w odpowiednim miejscu względem słuchacza, tłumiki – ustalić jego proporcje względem innych dźwięków. Tak opracowane sygnały trafiają do wspólnego toru wyposażonego ponownie we wszystkie elementy składowe torów indywidualnych nazywanego **sumą**. Pozwala to np. zwiększyć pogłos całego nagrania lub zmienić jego barwę. Czasami system sum jest piętrowy, a więc istnieje możliwość grupowania poszczególnych sygnałów i opracowywania tak powstałych grup. Ostatecznie poziom wyjściowy nagrania ustala się przy pomocy tłumika sumy.

W przypadku nagrań przestrzennych ilość tłumików sumy jest większa i odpowiada ilości kanałów wyjściowych. Również w przypadku rejestracji wielośladowej ilość tłumików sumy odpowiada ilości nagrywanych śladów.

Informacje o poziomie wystereowania nagrania uzyskujemy na podstawie wskazań **mierników**. Urządzenia te mogą wskazywać wartości sygnału na róż-

nych etapach przetwarzania i mieszania dźwięku. Niezbędny jest miernik wskazujący wartości sygnału po sumie, czyli sygnał wychodzący z konsoly, ale popularne są też mierniki wskazujące wartości sygnałów na wejściu i wyjściu każdego toru. Konsolę kończy wyjście lub system **wyjść**, czyli układ wyprowadzający sygnał do dalszych urządzeń. Do urządzeń tych należy wzmacniacz mocy i potencjometr połączone z głośnikiem umożliwiające kontrolę słuchową przetwarzanego dźwięku, systemy nagłaśniające, nadajniki lub/i urządzenie rejestrujące.

Istnieje możliwość włączania w tory konsoly dodatkowych urządzeń. Dotyczy to szczególnie specjalistycznych filtrów i korektorów, wysokiej klasy urządzeń pogłosowych czy efektów dźwiękowych, a także mierników. Urządzenia dołączane do istniejącego w konsolecie zestawu nazywamy **urządzeniami peryferyjnymi**. Najczęściej ten dodatkowy sprzęt to przetworniki wyższej klasy niż te, które standardowo posiada stół mikserski, produkowane przez wąsko wyspecjalizowane firmy.

Konsola może być urządzeniem stosunkowo prostym lub bardzo skomplikowanym. Nawet znając dany typ konsoly wprawny realizator potrzebuje trochę czasu, aby móc na niej pracować. Bardzo skomplikowane stoły wymagają nawet kilku miesięcznego szkolenia, dlatego nie powinno dziwić, że w wielu studiach sprzęt udostępniany jest tylko z obsługą.

Specyficznymi urządzeniami są **magnetofony zdjęciowe**. Mogą pełnić one jednocześnie funkcje urządzeń zapisujących jak i konsoly. Mają zazwyczaj jedno lub kilka wejść mikrofonowych, wymiennalnych na liniowe, miernik i tłumiki. Często stosuje się dodatkowo małe stoły mikserskie powiększające ilość linii, które w postaci sumy przekazuje się do magnetofonu, lub dostarczając w ten sposób zasilanie dla mikrofonów pojemnościowych.

Również stacjom komputerowym towarzyszą **stoły mikserskie**. Mogą być urządzeniami wewnętrznymi lub stanowić zewnętrzny sterownik do komputera gdzie tłumiki zastępują mysz komputerową. Mogą być też tradycyjnymi konsolami współpracującymi z komputerem.

Firm produkujących konsoly jest bardzo wiele. Najbardziej wyspecjalizowane robione są na zamówienie i stanowią produkt precyzyjnie dopasowany do potrzeb klienta. Inne są konsoly dla potrzeb rejestracji, czy nagłośnień, a inne służące do zgrań. Na innym sprzęcie zgrywa się muzykę, małe formy filmowe, czy telewizyjne, a wreszcie ogromne projekty filmowe.

Konsoly mogą być analogowe i cyfrowe. Wielu fachowców uważa, że dźwięk z konsol analogowych jest bardziej plastyczny, a analogowy szum nadaje mu specyficzny, unikatowy charakter i trudno z tym się nie zgodzić. Konsoly mogą być ręczne lub w pewnym stopniu, albo całkowicie automatyczne. Obecnie konsoly ręczne to tylko urządzenia najprostsze i służące głównie do nagrań. Dla potrzeb zgrań (miksażu) najlepsze są stoły z automatyką. Mogą zapamiętywać ustawienia tłumików, filtrów, pogłosów i całego szeregu parametrów. Dzięki sterowaniu kodem czasowym mogą nadzorować prace i programo-

wanie urządzeń peryferyjnych. Oczywiście i w tym przypadku zdania realizatorów są podzielone. Niektórzy wolą długotrwałe programowanie urządzeń i zegarmistrzowską precyzję, inni wolą pracę bardziej dynamiczną, opartą tylko na częściowej automatyce.

Stoły mikserskie najnowszej generacji to po prostu wyspecjalizowane komputery porozumiewające się z ludźmi za pomocą zewnętrznych atrybutów do złudzenia przypominających tradycyjny, od lat znany sprzęt. Nie powinno nas to jednak mylić. Wiele zasad działania takiej konsoli jest tak odmienne od konsoli tradycyjnej, że wymaga nauczania się nowej filozofii i zmiany mentalności w podejściu do pracy, co dla wielu długoletnich realizatorów jest barierą nie do pokonania.

Nie należy ufać, że dysponując nowoczesnym sprzętem i fachową obsługą będziemy pracować prędzej. Na pewno rozwój techniki nie przyspiesza pracy. Czyni ją jedynie bardziej dokładną, a możliwości powodują, że problem stwarza nie osiągnięcie efektu, lecz wybór optymalnego spośród wielu dobrych wariantów.

Producenci sprzętu najwyższej klasy to AMS Neve, Harrison, SSL (Solid State Logic). Można je spotkać w renomowanych studiach muzycznych i filmowych. Średniej klasy stoły mikserskie to Amek, Mackie, Octagon, Soundcraft, Tascam. Tradycyjnie stoły o dobrej renomie i ogromnej różnorodności produkuje Siemens, Sony czy Studer. W studiach cyfrowych często stosuje się stoły Yamaha 02R i 03D, oraz Panasonic (Ramza). W studiach komputerowych można też spotkać sterowniki np. Pro Control współpracujący z Pro Tools.

2.10. Regulacja poziomu i wzmocnienia

Dźwięki występujące w przyrodzie mają różną głośność. Jeżeli zarejestrujemy je przy pomocy jednego mikrofonu, to odwzoruje nam właściwe proporcje ich głośności. Jeżeli będziemy rejestrować źródła nie jednocześnie to dzięki urządzeniom znajdującym się w torze fonicznym możemy tę głośność wyrównać, lub ustalić jej inne proporcje. Natomiast, jeżeli jedno źródło równocześnie zarejestrujemy przy pomocy kilku różnych mikrofonów to otrzymamy dźwięk nie tylko różny w brzmieniu, ale także o różnej mocy. Każdy mikrofon zarejestruje go inaczej. Sytuacja skomplikuje się jeszcze bardziej, jeżeli w ramach jednej pracy połączymy dźwięki z mikrofonów i innych źródeł takich jak gramofon, czy magnetofon. Ich moc jest nieporównywalnie większa od sygnałów mikrofonowych. Takie sygnały nazywamy **liniowymi**.

Konsola rozpoczyna się systemem wejść. Wejścia wyposażone są, jak już wspomniano, w przedwzmacniacze. Ich zadaniem jest wzmocnienie wszystkich sygnałów do wspólnej wartości odpowiedniej dla pracy układów umieszczonych w dalszej części toru. Sygnałów liniowych właściwie wcale nie trzeba wzmoc-

niać, bo dostarczają napięcia około 1V, natomiast w różny sposób trzeba wzmocnić sygnały mikrofonowe, które wytwarzają napięcie od 10 μ V do 300 mV. Dlatego wzmacniacz wstępny musi mieć bardzo duży zakres działania, lub jest to kilka wzmacniaczy działających na różnych zakresach wzmocnienia i jest ono regulowalne.

Wejścia mogą być, więc **mikrofonowe** – dynamiczne lub pojemnościowe i **liniowe**. Czasem jest to osobna część konsoly, ale często wejścia są wspólne i należy je tylko przełączyć na odpowiedni zakres pracy. Włączony na wejście liniowe mikrofon ma sygnał tak słaby, że nie będziemy mogli z niego skorzystać, włączona na wejście mikrofonowe linia ma sygnał tak silny, że może je zniszczyć, a na pewno przesterować. Usłyszymy sygnał zniekształcony. Wiele urządzeń liniowych pozwala też na regulację mocy sygnału, jaki jest z nich przekazywany. Oczywiście im mocniejszy sygnał zostanie podany tym mniejsze musi być wzmocnienie, a więc mniejszy szum wytworzy wzmacniacz i mniej wzmocni szum towarzyszący sygnałowi.

Każde wejście jest początkiem osobnego toru fonicznego, który służy do indywidualnego opracowania dźwięków, jakie się na nim znajdują. Podstawowym elementem każdego toru jest regulator tłumienia, czyli **tłumik**. Dzięki tłumikom jesteśmy w stanie nadać odpowiednie proporcje głośności sygnałom znajdującym się na odrębnych torach. Całość zakończona jest tłumikiem sumy, gdzie spotyka się zmieszany w wybranych proporcjach sygnał ze wszystkich torów indywidualnych. Jednocześnie wszystkie tłumiki są układami zmniejszającymi wartość sygnału, jaki do nich dociera. Dlatego po każdym tłumiku znajduje się **wzmacniacz pośredni**. Jego wzmocnienie jest stałe i ma na celu wyrównanie bilansu w torze.

W tor foniczny może zostać włączony cały szereg urządzeń pomocniczych takich jak kompresor, limiter, filtr, czy korektor. Może być to jeden z torów indywidualnych, albo tor sumy. Wszystkie te urządzenia eliminując lub przetwarzając część sygnału powodują ubytek jego mocy, a więc poddany ich działaniu sygnał wymaga wzmocnienia i robi to kolejny wzmacniacz pośredni. Również po tłumiku sumy znajduje się wzmacniacz, którego zadaniem jest wyrównanie strat powstałych nas skutek działania tłumika sumy i podwyższenie napięcia sygnału do znormalizowanego poziomu wyjściowego. Poziom ten nazywany też **poziomem operacyjnym studia** ma wartość 0 lub + 4 dB, co odpowiada napięciu 0,775 lub 1,23 V. Dokładne określenie tego poziomu pozwala na odpowiednią kalibrację wszystkich urządzeń, oraz zapewnia kompatybilność pomiędzy urządzeniami analogowymi i cyfrowymi. Poziom operacyjny dla urządzeń cyfrowych określa się jako -18 dB FS (full scale) / 0dB / 0,775 V. Zapewnia im to bezpieczne działanie, bo sygnał cyfrowy, jak to już było mówione, nie zna poziomu wyższego niż 0, które oznacza, że wykorzystano wszystkie bity. Konsolę kończą **wzmacniacze – separatory**, który mają chronić tor przed awariami i zwarciami w kablach prowadzących do dalszych urządzeń.

Poziom naszego sygnału możemy oglądać na miernikach i powinien on oscylować około 0 dB. Słuchowo kontrolujemy go na głośnikach. Urządzenia te mogą być włączone w różne miejsca toru fonicznego.

Odsłuch posiada niezależną od zapisu regulację głośności. Częstym błędem jest przekonanie, że jeżeli słuchamy głośno to i moc nagranego sygnału jest duża. Tak jednak nie jest. Warto przed każdą pracą skalibrować odsłuch, a więc wyznaczyć na **potencjometrze** poziom z jakim będziemy kontrolowali nagranie, a wtedy można być pewnym proporcji głośności z jaką sygnały są rejestrowane. Słuchając ze stałym poziomem odsłuchu możemy też ocenić czy nagranie jest jednolite w swojej barwie. W wielu studiach wyznaczony jest zalecany poziom odsłuchu. Poziom kontrolny odsłuchu precyzyjnie wyznaczają studia dźwiękowe z certyfikatem Dolby Stereo.

Elementem niezwykle ważnym jest, aby sygnał w całym torze fonicznym miał odpowiedni poziom. Zbyt wysoki poziom może spowodować przesterowanie, w danym miejscu toru. Będziemy je słyszeć, choć miernik kontrolujący sygnał wyjściowy nam tego nie pokaże. Również odsłuch będzie sugerował, że nagranie nie jest w tym miejscu zbyt głośne, ale uszkodzenie powstałe na wcześniejszym etapie będzie nieodwracalne. Jeżeli w torze będą pracowały modyfikatory lub urządzenia zabezpieczające to w sposób niekontrolowany przez realizatora zostanie zniszczona naturalna dynamika sygnału i odbierzemy go jako płaski i mało plastyczny. Jednocześnie niekorzystne są sytuacje, gdy sygnał w danym miejscu toru jest zbyt słaby. Niepotrzebnie zbliży się do poziomu szumu, a późniejsze wzmocnienie powiększy również szum, który mu towarzyszy.

Jest wiele urządzeń, których działanie łączy się z mocą sygnału, jaki otrzymują. Jeżeli całe nagranie będzie realizowane zbyt niskim poziomem to urządzenie zareaguje na inne elementy niż te, które planowaliśmy nim zmodyfikować. Dotyczy to kompresorów, limiterów, a przede wszystkim układu Dolby Stereo, dla którego moc sygnałów jest wyznacznikiem, które dźwięki należy wzmocnić, a które osłabić.

2.11. Modyfikatory dźwięku

Dobry pomysł brzmieniowy jest tajemnicą realizatorskiej kuchni. Dlatego, jak tylko opanowano sztukę rejestrowania dźwięku, przystąpiono do prac, nad możliwością wpływania na ostateczny kształt realizowanego nagrania przez poprawianie, ubarwianie, a wreszcie kreowanie rzeczywistości. Nazwa **modyfikatory dźwięku** znana jest właściwie tylko teoretykom. Mówiąc o tej grupie urządzeń zazwyczaj wymieniamy po prostu ich nazwy. Najpowszechniej używane modyfikatory dźwięku to filtry, korektory, kompresory i pogłos.

2.11.1. Korekcja

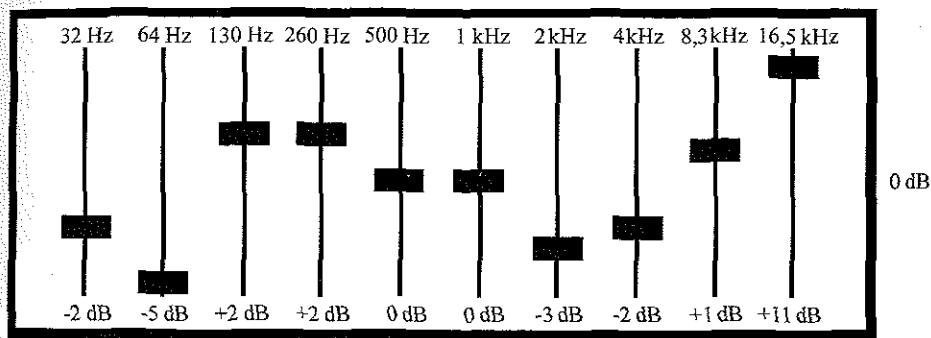
Korekcja polega na podnoszeniu bądź obniżaniu poziomu wybranych fragmentów pasma częstotliwości nagrania. Dodanie tonów wysokich powoduje, że nagranie brzmi jaśniej. Tony niskie nadają mu ciemną barwę. Niektóre częstotli-

wości średnicy poprawiają zrozumiałość mowy. Pozbawiając nagranie tonów wysokich i niskich możemy nadać mu brzmienie stare. Do wykonywania takich prac służą korektory nazywane też **equalizerami (EQ)**. Prymitywne korektory znajdują się w każdym sprzęcie domowego użytku i pozwalają na samodzielny dobór barwy nagrania dla nas najbardziej przyjemnej. Korektorem jest popularny przycisk „Loudness” pozwalający na zmianę charakterystyki częstotliwościowej nagrania przy słuchaniu cichym, kiedy nasz słuch gorzej odbiera częstotliwości krańcowe, czyli wysokie i niskie.

Nie oznacza to jednak, że realizatorzy są zwolnieni z dbania o ostateczną barwę swego nagrania. Przeciwnie starają się, aby ich nagrań nie trzeba było „poprawiać”.

Stosowane są dwa typy korektorów: graficzne i parametryczne.

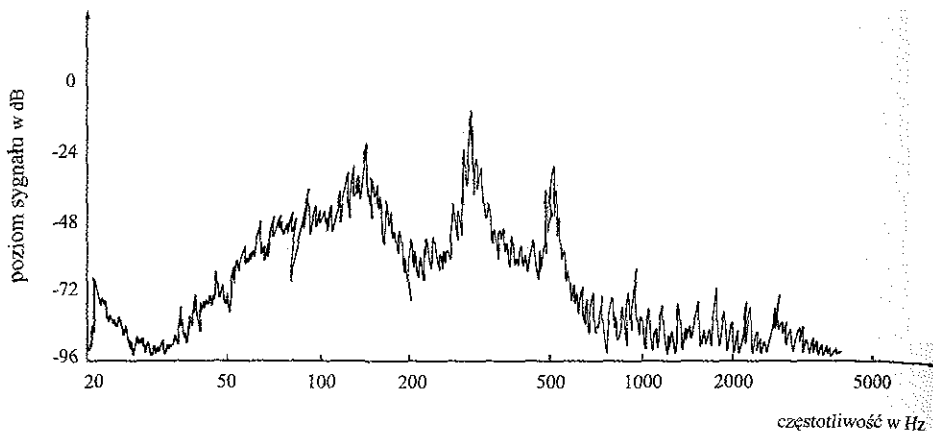
Korektor graficzny to urządzenie wyposażone w komplet potencjometrów, z których każdy dotyczy regulacji wybranych częstotliwości. Dziesięć oktaw słyszanych przez człowieka podzielone jest na części i zależnie od tego podziału zakres działania poszczególnych potencjometrów może dotyczyć węższego lub szerszego zakresu. Popularne są **filtry tercjowe**, w których każda oktawa zostaje podzielona na trzy (tercja wielka) lub cztery (tercja mała) pasma. Operując takimi przedziałami można tak dobrać wzajemne proporcje wszystkich potencjometrów, aby nagranie uzyskało najprzyjemniejsze brzmienie (rys. 43).



Rys. 43. Korektor graficzny

Korektor parametryczny jest trudniejszy w obsłudze i wymaga praktyki, ponieważ reguluje poziom tylko tych częstotliwości, które sami wybierzemy. Pozwala wybrać zarówno częstotliwość jak i pasmo, którego środek ona wyznacza. Może być wyjątkowo precyzyjnym narzędziem w usuwaniu niepożądanych zjawisk takich jak brum, przydźwięk czy pracująca świetlówka, ponieważ wycinając tylko pojedyncze częstotliwości najmniej wpływa na brzmienie całości nagrania. Praca na nim jest jednak bardzo żmudna.

Pomocą mogą być **analizatory FFT**, oparte na szybkiej transformacji Fouriera, które pokazują w sposób graficzny analizę dźwięku pod względem częstotliwości w funkcji czasu, co pozwala zauważyć niepożądaną częstotliwość na wykresie (rys. 44).



Rys. 44. Analizator widma

Często realizatorzy stosują też metodę odwrotną, a więc podnoszenie kolejnych częstotliwości, co pozwala lepiej usłyszeć przeszkadzający dźwięk i wtedy precyzyjnie go wyciąć.

Filtry są rodzajem korektorów. Ich zadanie ogranicza się do wycinania pewnych częstotliwości. Są filtry górno- i dolnoprzepustowe, a więc nie usuwające częstotliwości wyższych lub niższych niż wyznaczona. Są też filtry pasmowe pozwalające na wycięcie wyznaczonych fragmentów pasma częstotliwości.

Skomplikowane filtry i korektory to zazwyczaj urządzenia peryferyjne, jednak podstawowy zestaw zawiera każdy tor konsoly. Znajdziemy tam filtry górno- i dolnoprzepustowe z kilkoma możliwościami wyboru częstotliwości granicznych, oraz jeden lub dwa korektory operujące w średnicy, pozwalające na wybór kilku lub kilkunastu częstotliwości, jako środkowych dla naszego pasma. Regulacji może podlegać stopień wycięcia lub podbicia, oraz szerokość pasma.

Operowanie equalizacją zawsze dotyczy wyboru pomiędzy usunięciem elementów akustycznie zbędnych, a wpływem tej operacji na brzmienie dźwięków użytecznych. Należy pamiętać, że każdy dźwięk poza tonem podstawowym ma wiele składowych rozsianych po całym paśmie częstotliwości, a usunięcie którejs z nich ma wpływ na jego barwę. Dlatego łatwiej wycinać jest z nagrania tony niskie czy bardzo wysokie, a trudniej oczyścić je z szumu występującego w znacznej części pasma, lub zakłóceń słyszalnych w tym samym przedziale częstotliwości co dźwięk użyteczny.

Można to porównać z próbą usunięcia ze zdjęcia niepożądaną osobę. Jeżeli możemy obciąć zdjęcie w danym miejscu, to jej brak będzie niezauważony, ale jeżeli spróbujemy ją zamalować lub wyskrobać, to nie odzyskamy widoku przedmiotów znajdujących się za nią. Pozostanie plama, chyba, że ślad będzie bardzo mały i ujdzie uwadze.

Użycie korekcji jest często zasadne już w trakcie rejestracji dźwięku. Nie będzie błędem, jeżeli nagrywając dialog zastosujemy filtr dolnoprzepustowy, który

odetnie częstotliwości powyżej alikwotów mowy, pozwalające wyeliminować pisk świetlówki; czy filtr górnoprzepustowy, który ograniczy przydźwięk. Pozwoli nam to na uniknięcie tworzenia się wzajemnych, niepożądanych związków między dźwiękami np. tonów różnicowych. Z drugiej jednak strony filtracja na tym etapie jest działalnością niszcząca, a więc nie będziemy mogli stosując korektory wzmacniające przywrócić danego pasma częstotliwości, jeżeli nie zostało nagrane.

Korekcja może służyć osiągnięciu efektu świadomej deformacji nagrania – głoś w słuchawce telefonicznej, program radiowy czy telewizyjny, ale kiedy służy poprawianiu nagrania, jej działanie powinno być całkowicie niezauważalne.

2.11.2. Kompresja

Kompresja polega na zmniejszaniu dynamiki nagrań, czyli ograniczeniu różnicy pomiędzy najgłośniejszą i najciszą nagranyimi fragmentami. Kompresję stosuje się w każdym rodzaju muzyki i przekazu dźwięku i ma to związek między innymi z dopasowaniem dynamiki nagrania do możliwości jego rejestracji (zapis optyczny i mechaniczny). Dawniej wyrównywanie głośności przeprowadzano ręcznie w niezauważalny sposób korygując ją tłumikiem.

Pracę **kompresora** można regulować w następujących zakresach:

Czas ataku – oznacza szybkość, z jaką kompresor reaguje na pojawiający się mocny sygnał. Zbyt krótki czas daje efekt spłaszczenia brzmienia, lub wręcz skokowego obniżenia głośności. W urządzeniach elektronicznych możliwe jest stosowanie kompresji wyprzedzającej, a wtedy kompresor wiedząc o nadchodzącym szczycie wcześniej rozpoczyna spłaszczanie sygnału.

Próg działania – oznacza głośność sygnału, którego pojawienie się uruchamia działanie kompresora. Dźwięki cichsze nie są poddawane jego ingerencji.

Stopień kompresji – dotyczy głębokości redukcji dynamiki sygnału. Pozostaje w ścisłym powiązaniu z progiem działania. Identyczny efekt można uzyskać przy niskim progu i mniejszej kompresji, oraz przy wysokim progu i głębszej kompresji.

Delikatna kompresja ożywia i uplastycznia nagranie. Mimo zmniejszenia dynamiki pozornie ją zachowuje. Nisko ustawiony próg w połączeniu z dużym stopniem kompresji powoduje spłaszczenie nagrania. Jednocześnie wysoki stopień kompresji uwypukla pewne elementy nagrań takie jak mechanikę instrumentów czy oddech wokalisty.

Im większy stopień kompresji, tym mniejsza dynamika. Kompresja zbliżona do nieskończoności oznacza, że sygnał nie przekroczy wyznaczonego poziomu głośności. Tak działający kompresor nazywamy **limiterem**. Limitory stosowane są w urządzeniach, których w żadnym przypadku nie wolno przesterować,

nawet za cenę jakości dźwięku w danym momencie. Limityery działają na wyjściu stacji radiowych i telewizyjnych chroniąc przed przesterowaniem nadajników.

Jeżeli jednocześnie próg zadziałania ustawiony zostanie nisko całe nagranie pozbawione zostanie w zasadzie dynamiki. Szczególnie w nagraniach muzycznych będzie słyszalny efekt „pompowania”, czyli obniżania głośności sygnału po każdym głośniejszym dźwięku, a następnie stopniowego powrotu do pierwotnej głośności.

Czas działania – określa, po jakim czasie aktywności wywołanej głośniejszym dźwiękiem kompresor ma wrócić w stan spoczynku, jeżeli bodziec, który go uruchomił przestanie działać. Powinien być stosunkowo długi, aby powrót do stanu pierwotnego był niezauważalny. Jednocześnie nie za długi, aby nie tłumić dźwięków cichych, które pojawiają się po szczycie. Krótki czas działania jest właściwy tylko w sytuacjach zaprezentowania działania kompresora jako specjalnego efektu.

Zarówno „pompowanie” limitera jak i szybki powrót do ustawienia pierwotnego to efekt jest dobrze znany z nagrań monofonicznych na kasetach VHS.

Inne urządzenia z tej grupy to np. **bramka szumów**, która jest odwrotnością limitera. Jeżeli głośność w nagraniu spadnie poniżej pewnego poziomu dźwięk zostaje całkowicie wyciszony, aż do czasu, kiedy ponownie przekroczy wyznaczony próg. Bramka służy do obcinania tła i niepożądanych dźwięków. Daje wrażenie korzystniejszego odstępu sygnału od szumów i poszerza zakres dynamiki. Zbyt agresywnie działająca bramka może doprowadzić do obcinania ataków i końcówek słów. Bramka nie zamykająca się całkowicie, a jedynie zmniejszająca poziom sygnału poniżej wyznaczonego progu to **ekspander**, czyli odwrotność kompresora. Zarówno kompresor jak i ekspander to urządzenia powszechnie stosowane przy opracowywaniu dialogów do filmu.

2.11.3. Pogłos

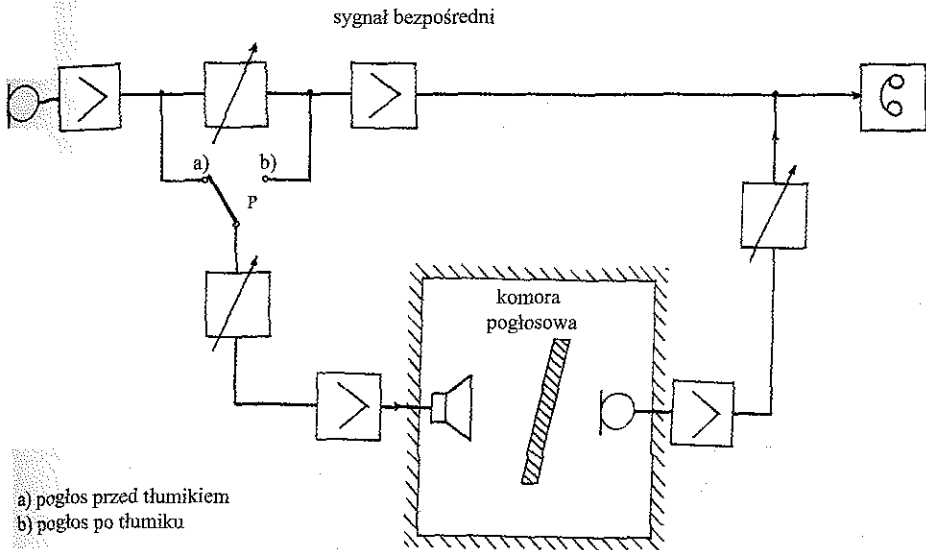
Pogłos to efekt zmieniający lub tworzący akustykę pomieszczenia, w jakim przebywa źródło, a często i pozorną odległość źródła od słuchacza.

Bardzo długo potrzeby pogłosowe wyznaczały miejsce nagrań, a realizatorzy byli zdani na akustykę pomieszczeń, w jakich nagrywają. Można ją było modyfikować jedynie przez ekrany tłumiące lub odbijające. Znane też były eksperymenty rejestrowania dźwięku mówionego do wiadra, bo wtedy odbicia dawały wrażenie pogłosu. Sztuczny pogłos był bardzo pożądanym zjawiskiem dającym wrażenie iluzji dźwiękowej.

Pierwszym z serii urządzeń stała się **komora pogłosowa**. Jest to zamknięte pomieszczenie o odpowiedniej akustyce, wyposażone w mikrofon i głośnik. Rejestrowany sygnał przesyłany jest bezpośrednio do dalszej części toru i jednocześnie wysyłany do głośnika w komorze pogłosowej. Tam fale odbijają się od ścian i różnych przegród, a następnie zostają zarejestrowane przez mikrofon i z opóźnieniem wzbogaconym przez dodatkowe odbicia dołączają do sygnału, który już jest w torze. Dzięki regulatorom można ustalić ilość sygnału wysłanego

go do pogłosowania i wzajemną proporcję sygnału bezpośredniego i powracającego z pogłosu (rys. 45).

Komora pogłosowa w pewien sposób wpłynęła na uniezależnienie się od pomieszczenia, w którym odbywa się nagranie, ale była też urządzeniem bardzo kłopotliwym. Przede wszystkim czas pogłosu dawał się regulować w bardzo ma-



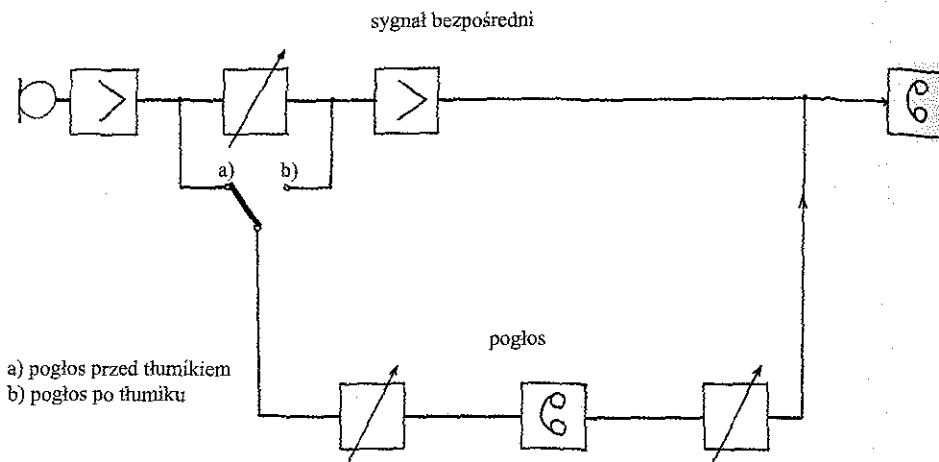
Rys. 45. Komora pogłosowa

łym zakresie, a jego walory były ściśle związane z warunkami panującymi w komorze. Poza tym komora była częścią budynku, a więc nie można jej było transportować. Była też pomieszczeniem bardzo trudnym do przygotowania, zarówno ze względu na pożądane właściwości akustyczne, jak i bardzo duże wymagania izolacji od dźwięków zewnętrznych.

Odwrotnością komory pogłosowej jest **kabina bezechowa**. Jest to pomieszczenie odizolowane od warunków zewnętrznych, ale jednocześnie w sposób perfekcyjny wytłumione. Pogłos pomieszczenia wynosi zero, czyli brak w nim jakichkolwiek odbić. Jest to pomieszczenie pomiarowe. Człowiekowi w takich warunkach trudno jest przebywać. Głos pozbawiony odbić jest trudno słyszalny. Psychicznie stwarza to poczucie izolacji i pustki. Powoduje zmęczenie. Kabina bezechowa jest pomieszczeniem bardzo widowiskowym. Chodzi się po specjalnej siatce, a wszystkie powierzchnie pokryte są chłoniącymi elementami przypominającymi poduszki.

Wytwarzanie pogłosu przy pomocy dwóch magnetofonów. Jest to metoda bardzo prowizoryczna. Część sygnału wysyłamy bezpośrednio do toru fonicznego, a część nagrywamy na jeden magnetofon i odtwarzamy z drugiego. Jeżeli taśmę założymy tak, że przesuwa się przed głowicami sąsiadujących ze sobą magnetofonów to nagrywając dźwięk na pierwszy z nich, a odczytując z drugiego

uzyskamy opóźnienie w stosunku do sygnału wysłanego bezpośrednio do toru. Oczywiście w tym przypadku regulacja jest bardzo ograniczona. Możliwe jest odsunięcie lub zsuniecie magnetofonów, aby zmienić odległość głowic i zmianę prędkości przesuwu taśmy, aby nagrany dźwięk dotarł do głowicy odczytującej w innym czasie (rys. 46).



Rys. 46. Pogłos taśmowy

Pogłos taśmowy. To zawodowe urządzenie oparte na doświadczeniach z dwoma magnetofonami. Składa się z głowicy nagrywającej i wielu głowic odczytujących, których odległości wzajemne można regulować.

Pogłos sprężynowy – został opatentowany przez firmę Hammond. Sprężyna jest pobudzana do drgań sygnałem bezpośrednim, a jej drgania są ponownie zamieniane na sygnał przez specjalny przetwornik. Czas pogłosu zależy od rodzaju materiału, z jakiego zrobiona jest sprężyna, jej długości, grubości, średnicy zwojów, itp., Aby możliwe były zmiany charakteru pogłosu w jednym pudle montuje się kilka sprężyn o różnych właściwościach. Wadą takiego pogłosu jest upodobnienie uzyskanego sygnału do wielokrotnego echa.

Pogłos Kuhla – do jego budowy wykorzystano metalową drgającą płytę lub folię i równoległe do niej zawieszoną płytę tłumiącą. Płyta metalowa pobudzana jest do drgań przy pomocy specjalnego przetwornika, a inny przetwornik odbiera jej drgania. Odległość między płytami jest regulowana, a całość umieszczona w specjalnej obudowie. Zasada działania jest taka sama jak w przypadku pogłosu sprężynowego. Płyta jest jednak trójwymiarowa, a więc występują w miarę czasu zagęszczenia sygnału akustycznego i pogłos ten jest bardziej podobny do naturalnego.

Urządzenia wyposażone są w mierniki pozwalające określić wytworzony pogłos, czy też ustawić w pewnym zakresie długość pogłosu pożądanego. Pogłos ma zawsze taki sam charakter, możemy poza długością wpływać na jego proporcję do sygnału podstawowego, lub zmieniać barwę przy użyciu korektorów.

Rewolucję w dziedzinie urządzeń pogłosowych spowodowało skonstruowanie **pogłosu elektronicznego**. Urządzenia te pozwalają na wytworzenie całkowicie sztucznego pogłosu, oraz na jego różnorodne modyfikacje. Początkowo urządzenia te były bardzo prymitywne, programów niewiele, a „elektryczność” pogłosu słyszalna. Nie mniej, ze względu na umiarkowaną cenę cieszyły się powodzeniem. Do dziś można spotkać w studiach pogłosy Yamaha 900 czy 1000, ale jest to już historia.

Zadaniem nowoczesnego pogłosu jest wyrobienie w słuchaczu opinii o pomieszczeniu, w jakim odbywa się dana sytuacja. Regulacjom podlega charakter i czas pogłosu, oraz ilość wysłanego i odebranego sygnału.

Charakter pogłosu to najczęściej gotowa propozycja producenta sugerująca, w jakiego rodzaju pomieszczeniach pogłos uzyskuje takie brzmienie. Możemy więc przeczytać w instrukcji, że jest to kamienny kościół, sala koncertowa, tunel, korytarz, dworzec itd. Dobierając pozostałe parametry możemy wymodelować tak stworzone pomieszczenie i określić jego wielkość. Oczywiście w różnych urządzeniach te opisy oznaczają różnie brzmiące przestrzenie.

Czas pogłosu jest to okres, w jakim poziom pogłosu spada o 60dB, czyli pogłos prawie przestaje być słyszalny. Długie czasy pogłosu dają złudzenie dużych przestrzeni, krótkie pomagają uwypuklić dany dźwięk i dopełnić jego brzmienie. Im szybsze dźwięki tym gorzej znoszą długi pogłos. W muzyce długość pogłosu zwyczajowo związana jest też z epoką, z jakiej pochodzi utwór. Barok i impresjonizm wykonywany jest najczęściej z towarzyszeniem dłuższego pogłosu, klasycy wiedzący i im współcześni lepiej brzmią „sucho”, czyli bez, lub z małym pogłosem.

Poziom pogłosu to określenie wzajemnej proporcji sygnału bezpośredniego i tego, który z pogłosu wraca. Można, więc ustalić długi czas pogłosu i dodawać go niewiele, lub ustalić bardzo krótki pogłos, ale praktycznie zastąpić nim sygnał. Można też, uzależnić ilość sygnału wysyłanego „na pogłos” od poziomu sygnału bezpośredniego (pogłos „po tłumiku”), a wtedy wraz ze zmniejszeniem sygnału będzie ubywało pogłosu, lub wysyłać dźwięk do przetworzenia niezależnie (pogłos „przed tłumikiem”), a wtedy z ubytkiem sygnału głównego pogłos będzie się zwiększał.

Każda z tych decyzji zmienia charakter uzyskanego efektu. Wokal lub mowa dzięki krótkiemu, a mocnemu pogłosowi lepiej wybija się z tła. Długi pogłos utrudnia zrozumienie słów i zamazuje czytelność. Długi i mocny pogłos stwarza wrażenie odrealnienia.

Korzystając z urządzeń pogłosowych można dźwięki nagrywać z bardzo bliska, a następnie uprzestrzenniać ich brzmienie i umieszczać w odpowiedniej akustyce. Należy jednak pamiętać, że dla wykonawcy pogłos, który słyszy jest pomocą w nadaniu odpowiedniego tempa i artykulacji. W pomieszczeniach o dużym pogłosie mówimy wolniej, a widząc, że ktoś jest daleko „podnosimy” głos.

Dobór odpowiednich parametrów pogłosu do danej sytuacji jest bardzo trudnym zadaniem. Najczęściej nie potrzebujemy przerysowanych efektów, a więc musi być dobrany bardzo subtelnie w sposób dla słuchacza niezauważalny, tak, aby został odebrany jako naturalne środowisko słyszanego dźwięku. Jednocześnie zbyt duży pogłos jest tylko w małym stopniu usuwalny z gotowego nagrania. Z tego powodu trudno poprawić nagrania wykonane w zbyt odległym planie dźwiękowym. Są też operacje na dźwięku, np. kompresja, które raz ustalony pogłos mogą jeszcze powiększyć, a więc bezpieczniej jest zastosować pogłos zbyt mały i w końcowym etapie prac go uzupełnić.

Na rynku jest duży wybór urządzeń pogłosowych zwanych też **efektami**. Nazwa ta jest bardzo adekwatna do ich działania. W oparciu o elektronikę, podobnie jak we współczesnych instrumentach elektronicznych można nie tylko odtworzyć rzeczywistość, ale także wykreować świat fantazji. Takie fantastyczne wizje przestrzeni można tworzyć przy pomocy niepozornych „czarnych skrzynek”. Efektami nazywa się też inne modyfikatory dźwięku.

Korzystając ze współczesnych pogłosów elektronicznych można:

a) Regulować barwę sygnału, który wysłaliśmy „na pogłos”.

Obcięcie niskich częstotliwości zapobiega dudnieniom i przy większym pogłosie pozwala zachować czytelność. Dołożenie częstotliwości wysokich nadaje dźwiękowi „chłodną” barwę. Pogłos pozbawiony dźwięków wysokich i niskich brzmi staroświecko i pozwala uzyskać patynę starych nagrań. Oczywiście efekt ten można uzyskać też stosując urządzenia klasyczne.

b) Tworzyć pogłos wsteczny pojawiający się jeszcze przed dźwiękiem.

Jest to efekt niezwykły i bardzo atrakcyjny. Dawniej uzyskiwano go przez wycięcie lub skopiowanie odpowiedniego fragmentu utworu i odwrócenie taśmy. Tak wytworzony efekt rejestrowano i dodawano do oryginału.

c) Stosować pogłos „zbrankowany”, czyli w sztuczny sposób zamykany po każdym z serii dźwięków.

Jest to efekt stosowany w muzyce rozrywkowej lat osiemdziesiątych.

d) Regulować liczbę, poziom i miejsce wczesnych odbić.

Dotyczy to pojedynczych odbić, które pojawiają się pomiędzy dźwiękiem bezpośrednim, a pogłosem. Ten efekt również najczęściej stosowany jest w muzyce rozrywkowej.

Efekt rzadziej stosowanym, a pochodnym pogłosowi jest **Delay**. Polega on na wytwarzaniu powtórzeń dźwięku, czyli rodzaju sztucznego echa. Opóźnienia dźwięku w Delay’u mierzymy w milisekundach. Powtórzenia mogą się pojawiać w wybrany przez nas sposób, np. zgodnie z rytmem utworu, bliżej lub dalej od dźwięku oryginalnego i mieć dłuższy lub krótszy czas. Ważny jest też poziom słyszalności efektu. Zazwyczaj wystarcza bardzo mały dodatek przetworzonego dźwięku, aby uzyskać pożądaną efekt. Często dodatkowo stosuje się też **sprzężenie zwrotne** przez podanie opóźnionego dźwięku z powrotem na wejście linii opóźniającej. Kontrolowane sprzężenie jest efektem ciekawym, niekontrolowane słyszane często przy ustawianiu nagłośnienia, lub po błędnej operacji na konsolocie jest wrażeniem słuchowym bardzo przykrym i objawia się przenikliwym gwizdem o dużej mocy.

Krótki Delay pojawiający się blisko dźwięku oryginalnego (opóźnienie rzędu 30–100 milisekund) nazywamy **slapback'iem** i można go usłyszeć w nagraniach głosu Elvisa Presleya, a więc jest to efekt znany od lat 50.

Inne efekty wykorzystujące w swym działaniu element pogłosu to:

Chorus – który uzyskujemy, jeżeli sygnał opóźniony o mniej niż 100 milisekund jednocześnie odstroimy częstotliwościowo od dźwięku podstawowego. Uzyskamy w ten sposób zwielokrotnienie dające wrażenie zespołu wykonawców. Efekt ten jest popularnie stosowany w nagraniach wokalistów. Możemy regulować czas opóźnienia, poziom sygnału przetworzonego względem oryginału, stopień odstrojenia, sposób odstrojenia i prędkość, z jaką odstrojenie moduluje.

Flanger – powstaje, jeżeli w efekcie Chorusa skrócimy czas opóźnienia poniżej 20–30 milisekund. W czasach taśm analogowych efekt ten uzyskiwano też naciągając w czasie odtwarzania jeden brzeg taśmy, co powodowało „pływanie” dźwięku. Dodatkowo efekt ten jest wzbogacany o sprzężenie zwrotne, oraz płynnie działający wąskopasmowy korektor, który powoduje, ciągłą zmianę pasma sygnału poddanego działaniu urządzenia. Towarzyszy mu dodatkowe zjawisko polegające na połączeniu kilku dźwięków w czasie krótszym niż długość ich fal. Mówimy wtedy o **przesunięciu fazowym**, w wyniku, którego niektóre częstotliwości wzmacniają się lub znoszą. Przesunięcie fazowe niezamierzone jest zjawiskiem niekorzystnym. Deformuje brzmienie nagrania, a w ustawieniu krytycznym odwrócenia fazy powoduje całkowity zanik lub podwójne wzmocnienie wybranych dźwięków. Jest zjawiskiem częstym w produkcjach przestrzennych, tak, że stosuje się specjalne mierniki, aby uniknąć niezauważalnych w trakcie pracy deformacji mających wpływ na jakość finalnego dźwięku. Możemy zaobserwować go również w sprzęcie domowym, jeżeli nieprawidłowo podłączymy głośniki odtwarzające sygnały lewy i prawy lub lewy i prawy tył.

Phaser to urządzenie spokrewnione z flangerem, w którym zamiast płynnej zmiany jednego wąskiego pasma częstotliwości stosuje się kilka. Podstawą jego działania i uzyskiwanych efektów są liczne przesunięcia fazowe powstające w sposób zmienny na skutek wzajemnego oddziaływania poszczególnych dźwięków.

Harmonizer to efekt wykorzystywany jako wzmocnienie brzmienia. Jego działanie polega na dodawaniu do sygnału oryginalnego wzmocnionych alikwotów. Efekt jest podobny do Chorusa. Dodając wyższe i niższe dźwięki harmoniczne w pewnej odległości można stworzyć wrażenie śpiewającego chóru. Wyższej klasy urządzenia dostrajają tonację, lub dodają dźwięki w wyznaczonej przez użytkownika tonacji.

Najbardziej znanym producentem urządzeń efektowych jest Lexicon, popularne są też urządzenia Amek, Aphex, Digitech, dbx, Eventide, Klark technik, SPL, Symetrix, TC Electronic, Yamaha, i inne. Wiele z nich ma swoje odpowiedniki w postaci plug in.

Nazwa nie powinna mylić. Każda firma produkuje pełną gamę urządzeń, z których najtańsze kosztują kilkaset, a najdroższe kilkadziesiąt tysięcy złotych. Są urządzenia przystosowane do nagrań muzycznych i do opracowań dźwię-

kowych; stereofoniczne i wielokanałowe przystosowane do realizacji przestrzennych. Są też programy umożliwiające uprzestrzennianie nagrań stereofonicznych.

Można powiedzieć, że obecnie urządzenia te mają nieskończoną ilość możliwych kombinacji, które często trudno ustalić mając do dyspozycji wiele ruchomych parametrów. Wszystkie mają pamięć i zależnie od klasy urządzenia mogą zapamiętać pewną ilość wybranych zestawów. Najbardziej skomplikowane mogą być sprawnie obsługiwane jedynie przez osobę dobrze przeszkoloną i znającą dany sprzęt. Dlatego w studiach, gdzie często zmieniają się realizatorzy lepiej stosować efekty mniej wyrafinowane, ale prostsze.

Obecnie najbardziej cenione urządzenia to wielokanałowy pogłos Lexicon 960, wielofunkcyjny procesor efektów przestrzennych M 6000 firmy TC Electronic i procesor efektów specjalnych Ultra – harmonizer H 3000 Eclipse, oraz najnowszy H 8000 ośmiokanałowy, cyfrowy harmonizer, pogłos i zestaw efektów specjalnych różnego typu firmy Eventide.

2.11.4. Inne modyfikatory dźwięku

Inne modyfikatory, czyli efekty dźwiękowe to przegląd rzadziej spotykanych urządzeń, które okazjonalnie są bardzo przydatne.

Wah-wah (popularnie nazywany **kaczką**) jest efektem stosowanym w gitarze elektrycznej. Przypomina brzmieniem zamykanie wylotu instrumentu dętego. Najczęściej związany jest bezpośrednio z dźwiękami wydobywanymi przez muzyka, a więc muzycy sterują nim samodzielnie. Podobnie jak fanger i phazer wykorzystuje wąskopasmowy filtr, który płynnie zmienia częstotliwość wzmacniając różne fragmenty pasma.

Envelope brzmi podobnie do wah wah, ale polega na modyfikacji poziomu sygnału. Po osiągnięciu określonego poziomu powoduje jego wzmocnienie, a następnie po pewnym czasie opadnięcie. Regulowane są poziom graniczny, szybkość otwarcia efektu, czas podtrzymania efektu, szybkość i poziom opadania efektu.

Distortion, czyli zniekształcenie to efekt gitarowy popularnie nazywany **Fuzz**. Polega na przesterowaniu. Może być wytwarzany sztucznie, ale znacznie lepszy efekt daje prawdziwe przesterowanie instrumentu, nagrane przez mikrofon zbierający dźwięk głośnika wzmacniacza gitarowego. Sztuczny efekt można natomiast z powodzeniem wykorzystać do poprawienia źle nagraanej perkusji.

2.11.5. Modelowanie akustyczne dźwięku

Modelowanie akustyczne to system skomplikowanych korekcji, które mają na celu wytworzenie wrażenia, że nagranie zostało wykonane na innym sprzęcie niż to było naprawdę. Zazwyczaj są to próby nadania brzmienia dobrej jakości mikrofonów, lub odtworzenia brzmienia unikatowych aparatów analogowych czy lampowych. Istnieją gotowe programy komputerowe, które mają tego dokonać. Gdyby takie cuda były rzeczywiście możliwe nikt by nie kupował znakomi-

tych kosztownych urządzeń. Ingerencja takim programem jest raczej nieskuteczna, a uzyskany efekt słyszalną „podrówką”.

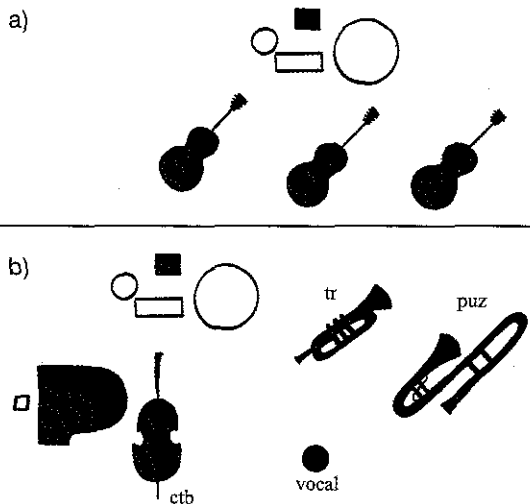
Głównym celem realizacji dźwięku nie jest poprawianie błędów, które popełniono w trakcie kolejnych faz realizacji. Jeżeli chcemy, aby nagranie brzmiało lepiej, to najprostszą metodą jest zrealizowanie go w bardziej profesjonalnych warunkach.

Jeżeli naszym zadaniem jest nadanie nagraniu specyficznego brzmienia lub patyny to najlepiej je wykonać w najwyższej dostępnej jakości, a doświadczony realizator korzystając z korektorów, kompresorów i pogłósów będzie potrafił nadać mu odpowiedni charakter. Są to urządzenia z arsenału masteringowego.

2.11.6. Kształtowanie obrazu przestrzennego dźwięku

Kształtowanie obrazu przestrzennego – to zadanie, które stanęło przed realizatorami w momencie powstania stereofonii, a później kolejnych systemów przestrzennej realizacji dźwięku. Muzyków szczególnie w realizacjach wielośladowych zazwyczaj nagrywa się indywidualnie, często monofonicznie. Podobnie w filmie monofonicznie nagrywane są dialogi, poszczególne efekty punktowe, czy efekty synchroniczne. Do zadań operatora dźwięku należy rozmieszczenie tak nagranych materiałów w przestrzeni pomiędzy głośnikami, aby powstały obraz akustyczny był klarowny i prawdopodobny, a jednocześnie, aby poszczególne elementy siebie nie maskowały. Służą do tego **panoramy**, czyli urządzenia umożliwiające swobodne przesuwanie oddzielnie nagranych elementów tak, aby do nas należał wybór miejsca w przestrzeni, gdzie ostatecznie znajdzie się dany dźwięk. Mogą mieć formę potencjometrów lub joysticków. Panoramy dostępne są też w dźwiękowych programach komputerowych (rys. 47).

Popularnym i znanym od lat czterdziestych efektem wpływającym na zmianę obrazu stereofonicznego jest **Leslie**, czyli system wirujących głośników. Początkowo przeznaczony był dla Organów Hammonda, choć sam Hammond nigdy z niego nie korzystał. W ruch wirowy wprawia się głośnik wysoko i niskotonowy. Można też regulować prędkość tego wirowania. Efekt jest bardzo charakterystyczny i nie powinien być nadużywany, ale można go wykorzystywać praktycznie do wzbogacania dźwięku wszystkich instrumentów.



Rys. 47. Rozmieszczenie instrumentów w przestrzeni akustycznej

Innym stosowanym systemem jest **Holophonics** lokalizująca dźwięki powyżej i poniżej głowy słuchacza.

Warunkiem uzyskania w odsłuchu dobrego efektu działania wszystkich tych operacji jest jednak sposób, w jaki będą odsłuchiwane. W kinie czy na koncercie można założyć, że słuchacz się nie przemieszcza. W warunkach domowych jest to niemożliwe. Również przy stałym miejscu odsłuchu może się zdarzyć, że jest ono niekorzystne, a więc cały misternie budowany obraz dźwiękowy ulega deformacji. Zmieniają się proporcje, kierunki, a część dźwięków może pozostać całkowicie niesłyszalna. Zapobieganiu takim skutkom miała służyć kompatybilność systemów stereo MS i XY z systemem mono.

Jednak w przypadku współczesnych realizacji zachowanie pełnej kompatybilności między systemami nie jest już możliwe. Dlatego realizując film w systemie 5.1, sprawdza się i przystosowuje zgranie dla systemu Dolby SR. Tak samo dzieje się, a przynajmniej powinno się dziać, jeżeli zgranie będzie odtwarzane dwu czy jedno kanałowo, a także przestrzennie, ale w warunkach kina domowego.

2.11.7. Pitch shift i Time shift

Pitch shift i **Time shift** (popularnie nazywany *stretching*) to zmiany wysokości i czasu trwania nagranych dźwięków.

Na sprzęcie analogowym najprościej można dokonać takiej modyfikacji przez zmianę obrotów naszego nośnika, przy czym zawsze zmiana prędkości pociąga za sobą zmianę długości zapisanego nośnika i wysokości odtwarzanego dźwięku. Im szybciej pracuje urządzenie tym wysokość dźwięku jest wyższa, a dźwięk jest krótszy. W zapisie mechanicznym można prędkość obrotów zmieniać z $16^{2/3}$, na $33^{1/3}$, co powoduje zmianę wysokości o oktawę. W zapisie optycznym możliwa jest zmiana 24 na 25 klatek i odwrotnie, co zmienia wysokość dźwięku o około ćwierć tonu, a prędkość o 2,5 sekundy na minutę. W zapisie magnetycznym możliwe jest podwajanie prędkości, co zmienia wysokość dźwięku o oktawę.

W urządzeniach cyfrowych taką możliwość daje zmiana częstotliwości próbkowania. Podwojenie tej wartości podwyższa dźwięk o oktawę (przy zamianie 44,1 kHz na 48 kHz jest to około 1 tonu).

Obecne programy komputerowe oferują możliwości zmiany wysokości dźwięku w dowolnym zakresie. Funkcja ta może być wykorzystywana w celu odkształcenia głosu dla potrzeb filmu rysunkowego, albo nadania potężności brzmienia obniżonym w paśmie częstotliwości efektem. Może też być wykorzystana w dopasowaniu tonacyjnym, czy brzmieniowym sąsiadujących ze sobą fragmentów muzycznych, lub dźwięków. Służy też do korygowania błędów popełnionych w nagraniu, np. intonacji muzyka czy wokalisty. Jednak z wyjątkiem sytuacji celowego uzyskania śmiesznego efektu działanie to ma sens tylko wtedy, jeżeli jest niezauważalne dla słuchacza i nie uszkadza całości nagrania. Korykcje intonacyjne odbywają się najczęściej w zakresie części półtonu, który

podzielono na 100 centów. Transpozycje bez strat możliwe są w obrębie jednego lub dwóch półtonów. Potrzebną odległość można ustawiać ręcznie, ale istnieją też programy zawierające **tuner**, czyli automatycznie dostrajają elementy nagrania. Pożyteczny bywa tu Intonator wokalny firmy TC Electronic i Auto tune plug in – firmy Antares.

Najczęściej realizatorzy korzystają z kilku programów lub kilku oferowanych przez program wariantów umożliwiających przeprowadzenie planowanej operacji. Zależnie od wybranego narzędzia przetworzony dźwięk brzmi nieco inaczej. Można też w ramach jednego programu wykonać przekształcenie kilkakrotnie i będzie nieco inne. Jeżeli przetwarzane jest nagranie wielokanałowe to trzeba je przekształcać jednocześnie, inaczej pomiędzy kanałami powstaną minimalne różnice. Szczególnie źle poddaje się transformacji dźwięk fortepianu, ale również głos niektórych osób ulega niekorzystnym zmianom nawet przy małych modyfikacjach. Dlatego przygotowując filmy kinowe realizowane z prędkością 24 klatek na sekundę do emisji telewizyjnych, wydania na kasetach lub w formie DVD celowe jest obniżenie ścieżki dźwiękowej, aby przy szybszym odtwarzaniu wróciła do pierwotnej wysokości.

Efektem towarzyszącym zmianom wysokości dźwięku jest zawsze zmiana czasu jego trwania. Konieczność skrócenia lub wydłużenia dźwięku powoduje, że zmienia on wysokość.

W czasach realizacji analogowych dla potrzeb audycji radiowych opracowano w latach 50 specjalne urządzenie nazywane **magnetofonowym regulatorem czasu przebiegów akustycznych**. Było ono wyposażone w zestaw wirujących głowic, które wirując zgodnie lub przeciwnie do kierunku biegu taśmy magnetofonowej, mogły odpowiednio skracać, lub wydłużać czas odtwarzania materiału nie zmieniając jego wysokości. Zmiana czasu zależała od prędkości, z jaką wirowały, oraz od odpowiednio dobranej prędkości odtwarzania, która przy skracaniu musiała być większa, a przy wydłużaniu mniejsza niż znamionowana. Jeżeli głowice były nieruchome to czas odtwarzania nie ulegał zmianie i był zgodny z prędkością magnetofonu. To samo urządzenie mogło zmieniać wysokość dźwięku bez zmiany czasu jego trwania. W takiej sytuacji magnetofon pracował z właściwą prędkością, a zmiany zależały od prędkości i kierunku wirowania głowic.

Obecnie takie same operacje możemy wykonać stosując elektronikę. Zmiana długości utworu wymuszona jest zazwyczaj koniecznością dopasowania jej do wyznaczonych ram czasowych lub synchronu z obrazem. Dzieje się tak, jeżeli obraz filmu kinowego zrealizowanego z prędkością 24 klatek na sekundę zostanie odtworzony i zapisany z prędkością 25 klatek na sekundę. W tej sytuacji posiadany przez nas dźwięk będzie za długi. Operacja taka podobnie jak zmiana wysokości powinna być wykonywana jednocześnie na wszystkich kanałach. Czasem, jeżeli to możliwe wykonuje się ją na materiałach wyjściowych, aby uniknąć niepożądanych relacji w trakcie zmian już w gotowym zgraniu.

Przyspieszenie, czy zwolnienie materiału bywa związane z wykonawcą i chęcią przyspieszenia powiedzianej lub wykonanej partii, jeżeli jej wykonanie we właściwym tempie jest niemożliwe, a czasem, jeżeli okazuje się, że gotowy utwór po zmianieniu tempa brzmi ciekawiej. Szybko powiedziana, a następnie zwolniona kwestia lektorska sprawia wrażenie, że mówiąca osoba jest nietrzeźwa. Oczywiście artystyczne zmiany prędkości mają sens, kiedy są niezauważalne dla słuchacza, a więc mogą odbywać się w niewielkim zakresie, chyba, że naszym celem jest efekt humorystyczny. Obecnie najczęściej oba efekty zmiany wysokości i długości wykonywane są w komplecie, bo wtedy uzyskany dźwięk brzmi najbardziej naturalnie.

Popularne wykorzystania działania tych urządzeń możemy spotkać w nagraniach **Karaoke** (z japońskiego „karappo” – pusty i „oke” skrótowa nazwa orkiestry). Karaoke to system – zabawa, spopularyzowany przez specjalistów firmy Yamaha. Posiadając zestaw płyt zawierających wersje instrumentalne piosenek, lub wersje utworów instrumentalnych bez solisty, można samemu wykonywać wybrane utwory. Na ekranie pokazuje się tekst piosenek i/lub zapis nutowy. Uważa się, że pomaga to też w nauce czytania liter i nut. Nagrania można tonacyjnie dostosowywać do wykonawcy. Można je też zwalniać, aby wykonawca mógł ćwiczyć w różnych tempach stopniowo dojść do perfekcji.

2.12. Rejestracja dźwięku

Rejestracja jest najważniejszym elementem pracy nad dźwiękiem. W początkowym okresie rozwoju zapisu dźwięku rejestracja stanowiła proces całkowity i ostateczny, którego uzupełnieniem było jedynie odtworzenie tego, co zapisano. Przez wiele lat rozwój kolejnych elementów toru akustycznego pozwalał na co raz dokładniejsze i ciekawsze opracowywanie tego, co rejestrowano, ale proces ten odbywał się jednocześnie z nagraniem, a więc był nieodwracalny, a decyzje podejmowane w czasie realizacji nagrań były niemożliwe do zmiany, czy poprawienia. Składało się na to wiele czynników, przede wszystkim technicznych, takich jak:

- a) nieumiejętność synchronizowania kolejno nagrywanych sygnałów,
- b) sumowanie się w kolejnych dograniach szumów i zniekształceń wszystkich torów i źródeł,
- c) zbyt małe możliwości sprzętu wymuszające jednoczesną i identyczną obróbkę wszystkich sygnałów dochodzących do konsolety.

Pierwsze zmiany w takim podejściu do realizacji nagrań pojawiły się wraz z możliwością nagrań wielośladowych w fonografii i równoczesnego odtwarzania kilku perforowanych taśm dźwiękowych w filmie. Pozwalało to przynajmniej niektóre decyzje pozostawić na okres opracowywania dźwięku, który odbywał się już po rejestracji i montażu potrzebnych sygnałów. Dotyczyło to przede wszystkim doboru wzajemnych proporcji głośności dźwięków pochodzących z różnych taśm i śladów. Możliwe było też ostateczne opracowanie korekcji i warto-

ści oraz charakteru pogłosu. Niemniej przynajmniej częściowo, pewne modyfikacje dźwięku wprowadzane były na etapie rejestracji. Nie wszystkie dźwięki były możliwe do odseparowania, a więc ich wzajemne proporcje również były nie zmienialne.

Obecnie rejestracja sygnałów dźwiękowych jest zajęciem autonomicznym i podstawową troską osoby nagrywającej jest jak najdokładniejsze odtworzenie brzmienia poszczególnych sygnałów, a w zakresie, jakim jest to możliwe ich wzajemna separacja, aby można było jak najpełniej operować nagrany materiałem na etapie opracowywania dźwięku.

Jest to możliwe dzięki:

- a) rozwojowi aparatury dźwiękowej,
- b) cyfrowej obróbce sygnałów, która przy kolejnych kopiach nie degraduje nagrania,
- c) mnogości śladów, jakie można zapisać i odtworzyć, które pozwalają na znakomitą separację nagrywanych dźwięków,
- d) nieniszczącej metody nanoszenia kolejnych zmian i modyfikacji, która zawsze pozwala na cofnięcie się w działaniu do poprzednich etapów.

Wyjątek stanowi w tej sytuacji sama rejestracja, która jest czynnością dającą początek całej obróbce dźwięku i jako jedyna jest działaniem ostatecznym, którego skutki trudno naprawić.

Dlatego przystępując do nagrania należy dołożyć wszelkich starań, aby uzyskany materiał stanowił dobre tworzywo do dalszej obróbki, a czas na nią przeznaczony mógł być spożytkowany na ulepszenie uzyskanego efektu, a nie reparaację popełnionych błędów, które można poprawić tylko w niewielkim zakresie.

Do powstania dobrego nagrania niezbędne są:

- a) odpowiednie warunki akustyczne,
- b) właściwe źródła dźwięku,
- c) izolacja od dźwięków zakłócających,
- d) sprzęt o wystarczających parametrach technicznych,
- e) fachowa realizacja.

Dźwięk rozchodzi się w przestrzeni za pośrednictwem fal, a to, co słyszymy lub rejestrujemy jest sumą dźwięku bezpośredniego i jego odbić. Zarejestrowana odległość od źródła dźwięku i przestrzeń akustyczna stają się od tego momentu trwałym elementem naszego sygnału dźwiękowego. Istnieją współcześnie metody modyfikacji wrażenia tej odległości i zmiany wyimaginowanej przestrzeni akustycznej, w której znajduje się źródło dźwięku, ale dotyczą one przede wszystkim oddalenia źródła i powiększenia pogłosu lub modyfikacji jego charakteru. Dlatego najkorzystniejsze jest zawsze zarejestrowanie bliskiego dźwięku pozbawionego w jak największym stopniu wpływu brzmienia pomieszczenia, w jakim się znajduje. Stąd dążenie do budowy wytłumionych studiów i hal zdjęciowych.

Elementem podstawowym dla nagrania jest dobór odpowiedniego źródła dźwięku. Jeżeli wybrane źródło jest wadliwe i samo posiada w swym dźwięku wiele mankamentów, których nie można usunąć, to tak zarejestrowane wszystkie niedomogi przekaże do dalszego opracowania i niewielkie będą szanse na ich

usunięcie, bo staną się elementem naszego sygnału. Do takich niekorzystnych zjawisk należą zakłócenia i szumy towarzyszące wydobywaniu dźwięku. Może to być odgłos pocierania smyczkiem struny, klapki instrumentów dętych, a także sapanie wykonawcy w trakcie gry na instrumencie, świszczanie i stukanie, jakie powodują np. braki w uzębieniu. Jeżeli dźwięk towarzyszący jest wystarczająco głośny może w skuteczny sposób uniemożliwić rejestrację samodzielnego sygnału użytecznego, a późniejsze próby odseparowania go mogą spowodować zmianę barwy naszego dźwięku, lub będą całkowicie nieskuteczne, jeżeli oba sygnały będą pochodziły z tego samego kierunku i posiadały podobne widmo akustyczne.

Całkowicie niemożliwe do poprawienia w późniejszym opracowaniu są wady wymowy, czy regionalizmy. Pomyłki dykcyjne czy intonacyjne można poprawić, ale tylko wtedy, gdy opracowywany dźwięk nie występuje jako jeden z elementów wspólnie zarejestrowanego nagrania.

Podobnie sytuacja wygląda z niepożądanymi dźwiękami zakłócającymi właściwy sygnał, których obecność wynika np. ze złej izolacji akustycznej pomieszczenia, w którym odbywa się rejestracja. Szkodliwość takich dźwięków zależy od ich intensywności, a przede wszystkim od proporcji ich głośności w stosunku do naszego sygnału, oraz od możliwości usunięcia ich przy pomocy filtrów, korektorów, lub montażu dźwięku. Te działania skutecznie ogranicza wspólne pasmo częstotliwości sygnału użytecznego i dźwięków zakłócających, oraz jednocześnie ich występowania.

Równie fundamentalny jest dobór właściwego sprzętu, który posłuży nam do pracy. Urządzenia toru elektroakustycznego nie są obojętne. Każde ma swoją własną charakterystykę częstotliwościową, a więc wpływa na zmianę barwy dźwięku. Każde wprowadza swoje zniekształcenia i szumy. To, co rejestrujemy na zakończeniu toru jest sygnałem obciążonym sumą wszystkich niedomogów sprzętu, jakim dysponujemy. Dźwięk, jaki otrzymamy będzie brzmiał gorzej od sygnału, jaki przekaże najgorsze z posiadanych urządzeń.

Ostatnim elementem wpływającym na jakość wykonanego nagrania jest prawidłowa realizacja. Od umiejętności, talentu i możliwości słuchowych człowieka, który nagranie wykonuje zależy ostateczny kształt i brzmienie otrzymanego materiału. Dwie osoby dysponujące takim samym sprzętem uzyskają różne rezultaty. Na pewno osoba bardziej fachowa więcej osiągnie dysponując gorszym sprzętem, lub nagrywając w trudniejszych warunkach.

2.13. Montaż dźwięku

Słowo montaż oznacza składanie z fragmentów. Montuje się z części samochody, można zmontować mebel kupiony w elementach.

W dźwięku montaż oznacza również składanie całości z fragmentów. Angielski odpowiednik polskiego słowa montaż to *edition* lub *editing*, ale etymologiczne znaczenie tego słowa może mylić. Edytor to wydawca, redaktor, a więc

tak rozumiany montaż zawiera element artystyczny, wybór, dobór, opracowanie. W takim znaczeniu stosujemy też słowo montaż w odniesieniu do montażu filmowego i montażu dźwięku.

Najprostszy montaż może oznaczać ułożenie kilku utworów, czy wydarzeń dźwiękowych, ewentualnie oczyszczenie z poprzedzających, lub następujących po dźwięku użytecznym zakłóceń. Wyższy stopień wtajemniczenia stanowi wymiana fragmentu wykonanego z błędem na taki sam, tylko wykonany bez pomyłki. Montaż to również redakcja. Dokonanie skrótów w wypowiedzi, oczyszczenie z jęknień, powtórzeń czy przejęzyczeń. W muzyce usunięcie fragmentu utworu, lub dołożenie jakiejś części, podobnie w efektach dźwiękowych. Wreszcie montaż to przedsięwzięcie logistyczne przygotowane na wielu zmontowanych taśmach zgodnie z **partyturą**, czyli w specjalny sposób opisanym planem działania i kolejnością występowania dźwięków, na podstawie, której, następuje zgranie w jedną całość.

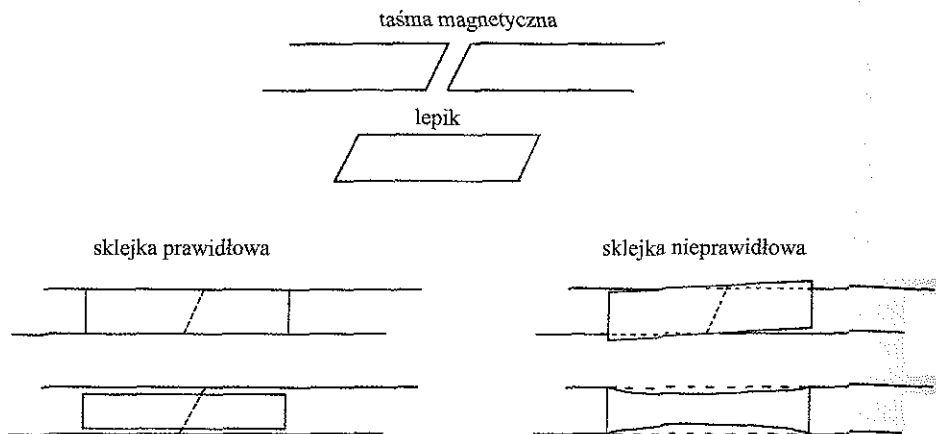
Pierwsze lata zapisu dźwięku nie znały montażu. Płyta była nośnikiem niepodzielnym. Zawierała to, co na niej zarejestrowano i niemożliwe były jakiegokolwiek poprawki. Nawet komponując program radiowy trzeba było po prostu szybko zmieniać przygotowane wcześniej płyty na dwóch lub więcej urządzeniach. Szanse ingerencji w dokonane nagranie dał zapis optyczny, ale poza kinematografią nie był nigdzie stosowany. Zresztą montaż na taśmie światłoczułej ograniczał się do łączenia całych fragmentów, utworów czy scen. Cięcie w poprzek ścieżki było rozpoznawane w projektorze jako czarna kreska i odtwarzane jako trzask. Widoczny natomiast był zapis dźwięku i można było wybrać miejsce ciszey, nie uszkadzające dźwięku użytecznego. Taśmę optyczną sklejało acetonem, a przy łączeniu usuwano z każdej strony część emulsji, aby taśma mogła się skleić. Tracono przy tym po dwie perforacje z każdej strony. Cięcie i łączenie na takiej taśmie było na tyle niszczące, że nie dawało się poprawić czy powtórzyć.

Rozwój montażu nastąpił po wprowadzeniu zapisu na taśmie magnetycznej. Taśma taka może być natychmiast po nagraniu przesłuchana, a nagranie poprawione. Nie widać dźwięku, ale można go usłyszeć przesuwając nagraną taśmą po głowicy czytającej i precyzyjnie wyznaczyć miejsce gdzie się dźwięk zaczyna. Im większa prędkość przesuwu taśmy tym dłuższy fragment taśmy zapisany w tym samym czasie. Tym samym łatwiejszy staje się montaż, bo i przerwy między dźwiękami są dłuższe.

Początkowo taśma klejona była specjalnym klejem i miejsca sklejenia niszczyły się. Na pamiątkę tych operacji miejsce łączenia taśmy do dziś nazywamy „**sklejką**”. Później wynaleziono całą gamę taśm klejących, popularnie nazywanych **lepikiem** lub od firmy produkującej taśmy „**skoczem**” (Scotch). Produkowane są one w rolkach o szerokości identycznej jak taśma magnetofonowa. Mogą być też porcjowane, czyli pocięte na kawałki odpowiedniej długości. W filmie stosuje się lepik perforowany. Lepik musi być cienki i elastyczny, aby nie usztywniał sklezionej nim taśmy.

Stwierdzono, że najmniej słyszalne i zauważalne są montaże, jeżeli tniemy taśmę pod pewnym kątem. Podejmowano różne karkołomne próby spłaszczenia te-

go kąta. Fragment oklejany lepikiem wydłużał się, ale taśma stawiała się mało plastyczna. Ostatecznie sklejka dźwiękowa jest cięciem pod kątem około 45 stopni. Najważniejsze, aby brzegi ucięcia miały dokładnie ten sam kąt i przyłożone do siebie dokładnie pasowały. Słyszalna jest zarówno przerwa między kawałkami taśmy, jak i nałożenie taśm. Dodatkowo nałożona na wierzch taśma jest nie przyklejona i może spowodować wręcenie, zadarcie czy porwanie taśmy. Lepik przyklejany jest na długości około 2 cm i również tnie się go pod kątem. Sklejki dźwiękowe wykonywane są po nieaktywnej stronie taśmy i tylko po jednej stronie (rys. 48).



Rys. 48. Błędy w wykonywaniu sklejek

Do cięcia taśmy używa się mosiężnych nożyczek odpornych na namagnesowywanie. Do klejenia i dopasowywania taśmy służą specjalne **rynienki**. Mogą stanowić wyposażenie magnetofonu. Ponadto współczesne magnetofony mają wmontowane nożyczki, które zawsze tną pod tym samym kątem i się nie elektryzują. W filmie stosuje się **sklejarki**, które zarówno tną jak i sklejają taśmę precyzyjnie. Sklejki wykonywane przy użyciu lepiku mogą być nawet kilka razy poprawiane. Oczywiście osłabia to taśmę i zawsze naraża na pęknięcie. Dlatego, jeżeli zmontowane taśmy mają być odtwarzane „na żywo” to robi się bezsklejkową kopię. Montować bez strat można tylko taśmę nagraną jednostronnie, lub jednośladowo. Inaczej tnąc swoje nagranie popsujemy również to drugie.

Cięcie taśmy magnetycznej ma jednak pewien mankament. Dźwięku nie widać, na małym fragmencie trudno go zidentyfikować, a przede wszystkim taśma przodem i tyłem wygląda tak samo. Możemy tylko rozpoznać stronę magnetyczną od podkładu. Chcąc zaradzić pomyłkom, producenci taśmy opisują ją po stronie podkładu cyframi, piszą swoją nazwę, typ taśmy i dużo innych wiadomości. Porównując kawałki napisów można ustalić gdzie jest przód, gdzie tył, a nawet ułożyć ścinki we właściwej kolejności. Pomocą są też **dermatografy**, czyli kolorowe kredki służące do pisania na różnych nośnikach, oraz spirytusowe flamastry. Taśmę opisuje się po stronie podkładu.

Możliwość swobodnego montażu pozwoliła układać zestaw utworów przeznaczonych na płytę i odtwarzając tak przygotowaną „taśmę matkę” produkować matrycę. Utwory mają odpowiednie odstępy, a jednorazowo nagrywana płyta jest lepszej jakości niż wtedy, gdy dogrywano fragmenty z różnych płyt. Program radiowy może być zmontowany i odtwarzany długimi fragmentami z jednego magnetofonu, można też przygotować i odtwarzać gotowe taśmy na zmianę z dwóch magnetofonów. Pozwala to na szybsze kończenie utworów i zmiany w wybranych miejscach w trakcie realizacji. W takim przypadku, dla ułatwienia precyzyjnego startu cięcia wykonuje się bezpośrednio przed początkiem dźwięku. Przy dobrym refleksie start nowego utworu jest natychmiastowy.

W okresie świetności montażu na taśmie magnetycznej na szeroką skalę montowano audycje radiowe skracając zbyt długie wypowiedzi, chrząkania, jankania się i wszelkie zarejestrowane dźwięki zakłócające. Precyzja była na tyle duża, że można było usuwać poszczególne głoski czy sylaby. Dla potrzeb szpiegowskich bardzo dokładnie preparowano takie taśmy. Oczywiście montowano też efekty dźwiękowe, usuwając niepotrzebne fragmenty.

Za prawdziwą sztukę uchodziła umiejętność montażu muzyki wewnątrz utworu. Przede wszystkim usuwano fragmenty z pomyłkami i wymieniano na wykonane bez błędów. Często na nagraniu utwór wykonywano w całości wielokrotnie, a potem dodatkowo powtarzano pewne partie. Warunkiem było zachowanie tego samego tempa, tonacji i podobnej artykulacji. Wielu artystów w pogoni za nieomylnością traciło całą „duszę” utworu nagrywając go w kilkunasto sekundowych fragmentach.

Osobną dziedziną był montaż słuchowisk radiowych. Nagrywano i montowano całość tekstu, a na osobnych taśmach przygotowywano fragmenty muzyki i potrzebne efekty. Tak opracowany zestaw z partyturą był podstawą do zgrania. Oczywiście całą pracę wykonywano ręcznie, a powodzenie przedsięwzięcia zależało od refleksu obsługujących zgranie osób. Każda pomyłka powodowała rozpoczęcie pracy od początku. Jednak przyjęcie takiej metody oznaczało czasem kilkakrotne przepisywanie z taśmy na taśmę i pogarszanie jakości nagrań. Pocięta taśma nie nadawała się do dalszego wykorzystywania. Nie można z niej było też emitować programu.

Dlatego bardzo rozpowszechnił się montaż bez użycia nożyczek popularnie nazywany „**montażem na ołówku**”. Magnetofony w tym czasie zawsze startowały z pewnym opóźnieniem i często w miejscu włączenia nagrania słyszalny był stuk. Wykorzystywano, więc ustawienie głowic, aby tego stuku uniknąć. Magnetofon uruchamiano w trybie nagrywanie, ale odsuwając ołówkiem taśmę tak, żeby nie dotykała do głowicy nagrywającej, a odtwarzała poprzedni zapis. W odpowiednim momencie przysuwano taśmę do głowicy i rozpedzony magnetofon zaczynał nagrywać. Najczęściej tak powstawały słuchowiska. Jednocześnie z nagraniami aktorskimi wykonywano muzykę czy efekty dźwiękowe lub dogrywano je z przygotowanych wcześniej taśm. Oczywiście takie przedsięwzięcie wymagało dobrego wyćwiczenia i ogromnej koncentracji, tak, aby wgrań było jak najmniej. Podstawową wadą tego systemu był fakt, że przy dogrywaniu poprze-

dnie nagranie tracono bezpowrotnie. Każda pomyłka wymuszała przesuwanie miejsca wgrania wcześniej. Późniejsze magnetofony mogły przechodzić płynnie z odtwarzania w zapis, a więc robiono to samo, tylko już bez ołówka.

Rozwój klasycznego montażu zahamowało pojawienie się wielośladow. Chcąc zmontować utwór z kilku fragmentów wybierano potrzebny zestaw i zgrano, a sam montaż odbywał się na zgranej taśmie. Natomiast na szeroką skalę zaczęto stosować **montaż przez dogrywanie kolejnych fragmentów**. Taka forma montażu z różnymi modyfikacjami obowiązuje obecnie. Może się to dziać tak jak w słuchowiskach, ale najczęściej nagrywa się sekcję rytmiczną do całego utworu, a następnie już według możliwości fragmentami dogrywają swoje partie inni muzycy. Nagrywanie każdego śladu osobno daje szerokie możliwości edycji. Ograniczenia ilości śladów powodują natomiast, że nowe wersje często nagrywa się na starych i nie można ich odzyskać.

Nie nadają się do klasycznego montażu zarówno kasyety magnetofonowe jak i obecnie stosowane cyfrowe. Dla tych potrzeb pojawiły się cyfrowe zestawy montażowe. Wykorzystano znany już w obrazie system U-matic, tylko piszący całą szerokością kasyety sam dźwięk. Montaż odbywał się dokładnie tak samo jak w montażu obrazu przez dogrywanie do kasyety „matki” kolejnych fragmentów z maszyn podających. Do synchronizacji systemu służył kod czasowy.

Obecnie do montażu dźwięku stosuje się **stacje komputerowe**. Często służą one też do nagrań. Mamy wtedy do dyspozycji nieskończoną ilość śladów. Dźwięk słyszymy i widzimy. Możemy nagrywać kolejne wersje i poprawiać już istniejące. Dodatkowo możemy korzystać z szeregu narzędzi właściwych zarówno montażowi jak i realizacji dźwięku. Możemy wyrównywać głośność łączonych fragmentów, „zmiękczać” sklejki tak, żeby były ukośne pod dowolnym kątem. Przede wszystkim wykonywane prace są nie niszczące. Wszystko możemy zmienić, czy poprawić, ale ciągle dysponujemy nienaruszonym oryginałem (rys. 49).



Rys. 49. Graficzne przedstawienie dźwięku na komputerze

2.14. Rekonstrukcja dźwięku

Przez słowo **rekonstrukcja** rozumiemy odtworzenie, lub odbudowanie czegoś, co było, a w jakiś sposób zostało uszkodzone. Zazwyczaj rekonstrukcji poddawane są nagrania stare i cenne, a jej celem jest zachowanie ich dla potomności. Rekonstrukcja jest procesem bardzo żmudnym i trudnym. Wymaga cierpliwości, wnikliwości, oraz znakomitego słuchu. Wymaga też dużej ilości sprzętu wysokiej klasy i czasu, a więc wszelkie prace rekonstrukcyjne są bardzo kosztowne.

Zapis dźwiękowy zawsze, niezależnie od sposobu, w jaki został zapisany, jest podatny na różnego typu uszkodzenia. Płyta winylowa już w trakcie zapisu może na skutek zbyt głośnego dźwięku połączyć sąsiednie rowki, a wtedy słyszalny jest stuk lub tworzy się rowek dookólny i słyszymy powtarzający się krótki fragment nagrania. Kolejne odtwarzania płyty powodują jej degradację i w nagraniu przybywa trzasków. Nieumiejętne ustawianie igły powoduje rysy i zadrapania, które odtwarzają się jako stuki. Wreszcie sąsiadujące rowki na skutek wycierania spotykają się i tworzy się rowek dookólny. Na skutek innych czynników mechanicznych i atmosferycznych płyta może się odkształcić, zwichrować, a otwór może stać się zbyt duży i niecentryczny.

Bardzo niszczy się w trakcie eksploatacji zapis optyczny na taśmie światłoczułej. Powstają liczne rysy, przyklejają się naelektryzowane opiłki, co fotokomórka odczytuje jako trzaski. Fragmenty zapisu mogą zostać wraz z taśmą wyrwane. Do pierwszych uszkodzeń może dojść już w trakcie zapisu. Oczywiście w obu przypadkach powinna istnieć magnetyczna taśma „matka” o jakości lepszej niż kopie eksploatacyjne na taśmie światłoczułej, ale nie jest to regułą.

Także zapis magnetyczny podlega niszczeniu. Taśmy, szczególnie stare rozciągają się, wichrują, między sąsiadującymi zwojami następują przekopiwania, odkleja się emulsja. Również w trakcie zapisu może dojść do przesterowań i innych niepożądanych zjawisk. Stare zapisy mogą też mieć liczne wady wynikające z niedoskonałości stosowanych wtedy urządzeń np. nierównomierności pracy czy wadliwego zapisu obcinającego tony wysokie, czytającego sąsiednie ścieżki, wgrzywającego brum. Czynnikiem wpływającym degradująco jest też czas i sposób przechowywania materiałów.

Jeżeli mamy do czynienia ze starymi zapisami należy pamiętać, że dawniej były inne kryteria jakości, bo inne parametry posiadał sprzęt, a więc jeżeli słuchamy starego nagrania na współczesnym sprzęcie to słyszeć znacznie więcej niż wtedy, gdy go wykonywano. Dlatego chcąc wykorzystać stary materiał we współczesnej produkcji zawsze należy się liczyć z koniecznością przeprowadzenia prac rekonstrukcyjnych. Takim rekonstrukcjom poddawane są starsze nagrania muzyczne wydawane na nowo w wersji kompaktowej, ale też wywiady i wypowiedzi zarejestrowane dawno, które mają być włączone do opracowywanej audycji, programu czy filmu. Odnowienia wymagają też ścieżki starych filmów wydawanych na DVD.

Jeżeli obiektem naszej pracy jest nagranie analogowe to podstawą jest znalezienie taśmy „matki” lub kopii najbliższej oryginałowi. Będzie wtedy najmniej błędów, a poziom szumów i zniekształceń najniższy. Oczywiście może się zdarzyć, że czas najbardziej uszkodził oryginał, a więc szukamy najbliższej mu nieuszkodzonej kopii.

Odporniejszy na zniszczenie i zniekształcenie jest zapis cyfrowy. Kolejne kopie powstające na drodze cyfrowej powinny też być identyczne z oryginałem. Powinny, ale praktyka pokazuje, że chociaż nie pojawiają się charakterystyczne dla kopii analogowych szumy, to po kilku przekopiowaniach nagranie brzmi inaczej niż oryginał. Dlatego i w tym przypadku warto sięgnąć po oryginał lub jak najbliższą mu kopię.

Na czym polega rekonstrukcja?

Przede wszystkim na wyczyszczeniu użytecznego dźwięku z szumów, brzmów i różnego typu zniekształceń towarzyszących. Służą do tego bardzo precyzyjnie działające zestawy korektorów mające za zadanie wyeliminowanie niepotrzebnych elementów. Należy jednak pamiętać, że dźwięk to nie jedna częstotliwość, ale cała gama częstotliwości, dlatego wyeliminowanie niepotrzebnych składników jest bardzo trudne, szczególnie, jeżeli chcemy, aby użyteczne dźwięki zachowały swoje właściwe brzmienie lub wrażenie, że brzmią naturalnie. Metodą wielu prób i doboru odpowiedniej konfiguracji, oraz poziomu wycięcia lub dodawania pewnych pasm osiąga się optymalny w danym nagraniu efekt. W podobny sposób wycina się lub filtruje zniekształcenia punktowe np. trzaski.

Przez wiele lat rekonstrukcja nagrań była sztuką tajemną i bardzo mało dostępną. Czyszcząc nagrania kopiowano je dokładając innych, ale jednak szumów. Ręcznie regulowano prędkość obrotów magnetofonów odtwarzających, aby zniwelować nierównomierność działania starych urządzeń. Wspomagano się też montażem. Przełom stanowiło wprowadzenie do obróbki dźwięku komputerów, a przede wszystkim rozwój programów rekonstrukcyjnych, które początkowo elitarne, są obecnie łatwo dostępne. Nie oznacza to, że praca stała się łatwiejsza i mniej czasochłonna. Na pewno można wykonać ją lepiej i dokładniej, ale trzeba ogromnej wiedzy i doświadczenia, aby móc skorzystać z narzędzi, które oferują programy komputerowe. Programy usuwające trzaski i stuki mogą działać precyzyjnie dzięki instrumentom pomiarowym, które analizują widmo częstotliwości i pokazują na wykresie miejsca gdzie taki trzask się pojawia. Podobnie narzędzia redukujące szum analizują zawartość jego składu częstotliwościowego dla swoich potrzeb, Ostateczny kształt rekonstrukcji zależy zawsze od człowieka, który ją prowadzi i podejmuje właściwe decyzje.

Sukces udanej rekonstrukcji polega przede wszystkim na dokonaniu prawidłowego wyboru i usunięciu tylko tych elementów, które są całkowicie zbędne. Czasem mniej przeszkadzające są pozostawione szumy czy zakłócenia niż zmiana barwy głosu znanego nam człowieka, albo, jeżeli głos ten będzie się różnił w różnych partiach nagrania, lub brzmiał nienaturalnie.

Informacja, że wyrzucono zbyt dużo, jest przesłuchanie materiału usuniętego, w którym znajdują się też dźwięki użyteczne, których nie zamierzano wycinać. Oczywiście, czym innym jest rekonstrukcja nagrań artystycznych, inaczej postępuje się z nagraniami szpiegowskimi, gdzie ważna jest tylko treść i ewentualna możliwość identyfikacji osoby.

Za numer jeden w branży przez wiele lat uchodził niezwykle kosztowny program „No noise” firmy Sonic Solution. Obecnie takich programów dobrej jakości i o dostępnej cenie jest wiele. Odpowiednie plug in’y posiada system Pro Tools firmy Digidesign, a także Noise Reduction firmy Sonic Foundry, czy waves restoration kit.

W nagraniach współczesnych często stosuje się techniki rekonstrukcyjne dla ratowania nagrań wadliwie zrealizowanych. Nie można radykalnie poprawić mikrofonizacji, czy zmienić proporcji jednocześnie nagranych dźwięków. W małym stopniu można też zmniejszyć pogłos, ale bez strachu, że nasza działalność coś zniszczy, czy pogorszy, można usuwać i ujednoczać brzmienie dźwięków tła, wycinać nagrane brumy, trzaski z mikrofonu, a nawet niwelować skutki przesterowań. Można wyrównywać barwę dźwięków pochodzących z różnych nagrań sklejonych w całość, lub duplikować np. głoski nagrane prawidłowo, aby poprawić ich brzmienie w miejscu wadliwym. Przede wszystkim można tę pracę wykonywać małymi fragmentami, wielokrotnie się zastanawiając. Przygotowywać warianty, poprawiać. Wszystko to nie powoduje niebezpieczeństwa dla oryginału.

Niezwykle popularna w filmie czynność „czyszczenia setek”, czyli usuwanie niepożądanych dźwięków w nagraniach z planu, to między innymi prace rekonstrukcyjne, które się na nich przeprowadza.

2.15. Mastering

Oznacza ostatni etap realizacji nagrania i ma na celu przystosowanie go do konkretnej formy eksploatacji, współistnienia z innymi nagraniami z którymi będzie odtwarzane i jednocześnie nadanie mu jak najprzyjemniejszego brzmienia, przez usunięcie niedomogów, które mogły powstać w trakcie realizacji.

Mastering jest wykonywany przez najbardziej doświadczonych realizatorów dźwięku. Zawsze korzystają oni z identycznych, lub wręcz tych samych warunków odsłuchu i stałego sprzętu, na którym pracują. Celem masteringu jest wykonanie niezbędnych czynności, aby dany utwór mógł być eksploatowany w określony sposób, a jednocześnie, aby nie sprawiał przykrych niespodzianek odsłuchiwany na różnym dopuszczalnym do danej eksploatacji sprzęcie. Dokładność i jakość masteringu zależy niewątpliwie od posiadanych możliwości czasowych i sprzętowych, ale jest przede wszystkim wielką sztuką i wymaga dużego doświadczenia i umiejętności. Historia masteringu to historia zapisu dźwięku od początku jego powstania.

Do obowiązków osoby prowadzącej **mastering dla płyt** należy takie dobranie brzmienia i głośności wszystkich zestawionych utworów, aby brzmiały jak

jedna sesja nagraniowa. Gdy produkowano płyty winylowe niezwykle waźne by-
ło, aby nadmierna dynamika nie powodowała łączenia się sąsiednich rowków,
a dźwięki zbyt niskie wyskakiwania igły z rowka. W nagraniach cyfrowych wa-
żne jest ustalenie poziomu odniesienia, aby nie uległy uszkodzeniu dźwięki od-
tworzone ze zbyt dużą mocą. Na szczęście prawidłowe nagranie cyfrowe przy
kopiowaniu cyfrowym nie zmienia już swojej głośności.

Mastering dla radia nadającego na falach długich musi dostosować reali-
zacje do ekstremalnie trudnych warunków odbioru. Zgrania radiowe muszą być
czytelne nawet w środowiskach pełnych zakłóceń, odtwarzane z marnej jakości
odbiorników i małych głośników nie przenoszących niskich tonów. Dynamika
redukowana jest do minimum, bo w takich warunkach żadne niuanse fonogra-
ficznego mixu nie będą słyszalne.

Mastering filmowy dotyczy przede wszystkim dostosowania zgrań filmo-
wych do emisji telewizyjnych, odsłuchu w kinie domowym lub w postaci stere-
ofonicznej czy monofonicznej kasety VHS. Dynamika uzyskiwana przy głośnym
odsłuchu w kinie musi być spłaszczona, aby były słyszalne dźwięki Cliche. Ma-
steringuje się też zgrania filmowe w następujących sytuacjach:

- przed zapisem optycznym, bo przesterowania grożą połączeniem ścieżek.
- przed zapisem cyfrowym, bo dźwięki powyżej poziomu zero nie zostaną za-
pisane.

W trakcie masteringu sprawdza się, czy nie powstały przeciw-fazy i jaki to
ma wpływ na brzmienie utworu, jeżeli nagranie stereo odsłuchamy jako mono.
Przeprowadza się też niezbędną filtrację usuwając częstotliwości zbyt wysokie
i zbyt niskie, których w danym systemie i tak nie będzie można odtwo-
rić. Jed-
nocześnie pozwala to na taką modyfikację całego nagrania, aby nie
walorach brzmieniowych. Należy to zrobić, jeżeli naszym docelowym
nośnikiem
„ma być taśma światłoczuła (filtr dolnoprzepustowy) przekaz radiowy
zyjny (filtr górnoprzepustowy), albo transmisja internetowa danych, czy telewi-
zja, dla której

Nie ma jednej recepty na dobry mastering wszystkich nagrań, a
nawet na-
grań podobnej kategorii, czy utrzymanych w tym samym charakterze. Zawodne
są gotowe programy masteringowe. Każde nagranie musi być traktow-
ane indy-
widualnie zarówno ze względu na swoje unikatowe brzmienie, jak i pr-
zeznacze-
nie, czy też sposób, w jaki będzie eksploatowane. Ten sam utwór pow-
inien być
dla różnych potrzeb zmasterowany w różny sposób.

Jednocześnie poza spełnieniem wymogów emisji, czy eksploatac-
ji, maste-
ring jest miejscem, gdzie poprawia się pewne niedociągnięcia powstałe
w trakcie
realizacji nagrania. Nie jest możliwe uczynienie ze złego nagrania
sztuki mi-
strzowskiej, ale bardzo wiele można skorygować i poprawić.

Również stacje radiowe i telewizyjne stosują pewien rodzaj m-
asteringu
który powoduje, że po charakterystycznym brzmieniu emisji słuchacz
może roz-
poznać ulubioną stację. Jednocześnie zastosowanie systemu kompre-
sorów pa-
smowych wzmacniają pozorne brzmienie utworów, przez co brzmią
one lepiej
i często atrakcyjniej niż w oryginalnym brzmieniu płytowym.

Podstawowym narzędziem masteringowym jest niewątpliwie, poza filtrami i ograniczaniem dynamiki przy pomocy tłumika, system kompresorów. Obecnie niezwykle popularne są kompresory pasmowe, które pozwalają poddać swemu działaniu jedynie wybrane pasma i częstotliwości. Można bez ingerencji w całe nagranie wzmocnić lub osłabić pewne partie, które w trakcie nagrania zostały zbyt mocno wyeksponowane. Często zastosowanie kompresora tylko do niskiej średnicy powoduje znaczne uczytelnienie i uplastycznienie nagrania. Takim urządzeniem jest zautomatyzowany kompresor **Dyna max**, oraz czterokanałowy wyspecjalizowany korektor **Optimizer**. Na uwagę zasługują też procesory do nasycania pasma i nadawania nagraniom analogowego brzmienia, oraz **Spectralizer** – procesor tonów harmoniczných poprawiający barwę przez wytwarzanie 2 i 3 składowej harmoniczných. Dla mowy polskiej nieoceniony jest też **De esser**, czyli procesor do wycinania z mowy elementów syczących. Wszystkie z firmy SPL electronic.

Urządzeniami służącymi do masteringu są **Vitalizery**. Ich działanie opiera się na badaniach psychoakustycznych ludzkiego ucha i wykorzystuje system bramek rezonansowych, operuje fazami, minimalnie opóźnia sygnały głośniejsze, oraz wyprzedza wysokie częstotliwości. Daje to wrażenie większej przejrzystości dźwięku. Popularna grupa takich urządzeń została wyprodukowana również przez firmę SPL electronic.

Niezwykle przydatnym urządzeniem stosowanym we współczesnym masteringu jest też **limiter szczytów z wyprzedzeniem**. Dzięki temu urządzeniu można nie przekraczając dozwolonego poziomu nagrania wytworzyć wrażenie, że materiał jest głośniejszy i bardziej dynamiczny niż to jest w istocie. Przede wszystkim tak zmasterowane nagranie będzie się wyróżniało na tle innych odtwarzanych z nim materiałów. Urządzenie działa obserwując z wyprzedzeniem dźwięki, które mają być odtworzone i dzięki temu zostaje zachowany atak dźwięku, *a niesłyszalne jest działanie ani limitera, ani kompresora. Najbardziej znane* i sprawdzone urządzenia z tego typu to **Finalizery** firmy TC Electronic, **Ultra-maximizery** firmy Wawes i **Maximizery** firmy SPL.

2.16. Odbiorniki sygnału fonicznego

Odbiornikami sygnału fonicznego są w zależności od jego przeznaczenia

- a) głośniki i instalacje nagłaśniające,
- b) nadajniki, a poprzez nie odbiorniki radiowe i telewizyjne,
- c) urządzenia zapisujące.

2.17. Głośniki i słuchawki

Głośnik jest odwrotnością mikrofonu. Otrzymuje energię elektryczną sygnału fonicznego i przetwarza ją na drgania membrany. Drgająca membrana wprawia w drgania cząsteczki powietrza i wytwarza falę dźwiękową. Celem działania

głośnika jest przetworzenie energii elektrycznej na sygnał akustyczny. Podobnie działają słuchawki.

Tak jak mikrofony, głośniki i słuchawki są wyłącznie analogowe. Głośniki i słuchawki uważane są za najniższy element toru akustycznego. Można więc mówić, że od ich jakości zależy przede wszystkim jakość odtwarzanego dźwięku. Jednocześnie urządzenia odsłuchowe stanowią podstawę kontroli naszych nagrań.

Ze względu na zasadę działania układu napędowego głośniki i słuchawki dzielimy na:

- a) elektromagnetyczne,
- b) magnetoelektryczne (dynamiczne),
- c) piezoelektryczne,
- d) elektrostatyczne (pojemnościowe).

W praktyce stosuje się tylko głośniki magnetoelektryczne, czyli dynamiczne, oraz słuchawki dynamiczne i pojemnościowe.

Słuchawki są najprostszym urządzeniem odsłuchowym. Sygnał nie wymaga dużego wzmocnienia, aby uzyskać duże natężenie dźwięku w pobliżu uszu. Na skutek szczelnego przylegania do uszu dają możliwość wyeliminowania wpływu pomieszczenia odsłuchowego na warunki odsłuchu i odseparowania się od dźwięku bezpośredniego, jeżeli źródło dźwięku znajduje się w tym samym pomieszczeniu.

Słuchawki są podstawowym sposobem kontroli nagrań na planie filmowym. Stosowane są też przy nagraniach postsynchronów dialogów i dla wykonawców w przypadku dogrywania kolejnych śladów nagrania metodą playbacku.

Słuchawki dynamiczne stosuje się głównie do celów amatorskich. Charakteryzują się mierną jakością odtwarzanych dźwięków i nierównomiernym pasmem przenoszenia zazwyczaj ograniczonym od 100 Hz do 5 kHz. Mogą być nakładane lub wkładane do uszu. Stosowane są w aparatach słuchowych.

Słuchawki pojemnościowe mają budowę małego głośnika. Charakteryzują się wysoką jakością odtwarzania. Pasma obejmuje najczęściej częstotliwości od 30 Hz do 15 kHz i jest bardziej równomierne.

Jakość słuchawek, a także ich ceny bywają bardzo różne. Można zaopatrzyć się w słuchawki już za kilkadziesiąt złotych, ale dobre słuchawki to wydatek rzędu kilkuset a nawet ponad tysiąca złotych. O ich jakości decydują użyte przetworniki, ale także ciężar, regulacja pałąka łączącego, jakość i skuteczność materiału tłumiącego i izolującego obie czasze, odporność mechaniczna. Słuchawki mogą być monofoniczne i stereofoniczne.

Bez względu na jakość słuchawek ich długotrwałe używanie bywa męczące. Odsłuch odbywa się w izolacji. Źródła dźwięku mają swoje stałe miejsca w stosunku do głowy i jej ruch położenia źródeł nie zmienia, co nie jest zgodne z naszymi przyzwyczajeniami. Słuchawki mogą służyć do kontroli np. zniekształceń czy montażu, ale podstawowym odsłuchem powinien być odsłuch na głośnikach w odpowiednich warunkach akustycznych.

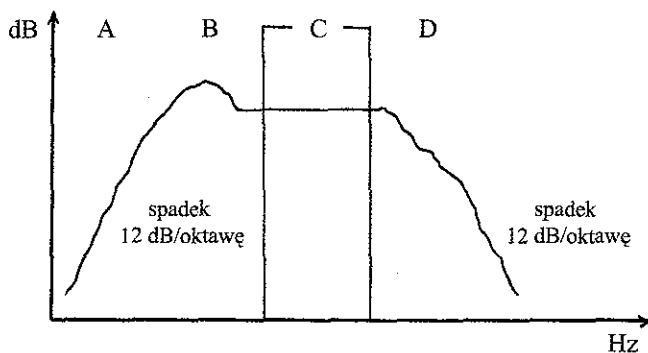
Najbardziej znane firmy produkujące słuchawki wysokiej jakości to AKG, Beyerdynamic, Sennheiser.

Głośniki określane są przy pomocy następujących cech:

a) **Efektywność**, czyli stosunek ciśnienia akustycznego wytworzonego przez głośniki zasilany mocą 1 wat, z odległości 1 m do ciśnienia odniesienia. Przeciętna efektywność głośników średniej klasy to 90dB. Zmienia się w funkcji częstotliwości.

b) **Charakterystyka częstotliwościowa** jest to wartość ciśnienia akustycznego w funkcji częstotliwości osiąganego przy doprowadzeniu do głośnika tego samego napięcia.

Teoretycznie powinna być to linia prosta. W praktyce na dole pasma przenoszenia występuje wzmocnienie spowodowane **rezonansem mechanicznym** membrany, zależnym od średnicy membrany, miękkości zawieszenia i samej obudowy. Od rezonansu zaczyna się pasmo użyteczne częstotliwości głośnika. Za jego punkt graniczny przyjmujemy spadek ciśnienia akustycznego o 10 dB. Przy większych częstotliwościach membrana głośnika drga nierównomiernie, drgania mają różną siłę i fazę. Tworzą się fale stojące. Maleje efektywność głośnika. Właściwości membrany poprawia się wytłaczając fałdy. Wtedy przy dźwiękach o wyższej częstotliwości drga tylko fragment membrany oddzielony fałdami (rys. 50).



Rys. 50. Pasmo przenoszenia głośnika w funkcji częstotliwości

c) **Charakterystyka kierunkowości promieniowania** to efektywność głośnika mierzona w stałej odległości, ale pod różnymi kątami. Zazwyczaj, dla tonów wysokich kąt ten jest bardzo ostry, a wraz obniżaniem dźwięku poszerza się. Dla wyrównania dysproporcji stosuje się rozpraszacze, fałdy na membranie i osobne membrany małej średnicy;

d) **Zniekształcenia odtwarzanych dźwięków** są bardzo częstym zjawiskiem w pracy głośnika. Spotykamy zniekształcenia częstotliwościowe, powstawanie tonów harmonicznnych i podharmonicznnych, oraz zniekształcenia przebiegów niestabilnych charakteryzujące się głuchym dudnieniem, które towarzyszy odtwarzanym dźwiękom;

- e) **Sprawność** jest to stosunek mocy akustycznej wypromieniowanej do mocy elektrycznej doprowadzonej do głośnika. Głośnik wykazuje podobną sprawność jedynie w paśmie użytecznym;
- f) **Moc znamionowa** to największa wartość mocy elektrycznej, jaka można obciążyć głośnik bez uszkodzenia i zbyt dużych zniekształceń. Największa część dostarczonej do głośnika mocy przetwarzana jest na ciepło, a więc przeciążając głośnik możemy stopić cewkę. Głośniki najlepiej pracują w dolnym przedziale swojej mocy znamionowanej.
- g) **Impedancja**, czyli oporność. Najczęstsze wartości impedancji to 4,8 lub 16 omów. Im większa impedancja tym mniej zniekształceń, ale i mniejsza moc.

Jest bardzo wiele metod konstruowania głośników. Są głośniki stożkowe, kopułkowe, płaskie. Wszystkie one należą do głośników otwartych. Głośniki zależnie od sposobu pobudzania do drgań powietrza dzielimy na **otwarte** i **tubowe**. W głośnikach otwartych membrana bezpośrednio oddziałowuje na powietrze, w tubowych za pośrednictwem tuby. Ponadto budowane są konstrukcje audiofilskie takie jak głośniki wstęgowe, elektrostatyczne, przetworniki Mangera typu AMT, DML, piezoelektryczne, plazmowe i koaksjalne. Są znakomitej jakości, ale nie są powszechnie stosowane chociażby z powodu cen, jakie osiągają takie egzemplarze.

Głośnik otwarty składa się z układu drgającego – membrana, ruchoma cewka i resor, obwodu magnetycznego i kosza. Prąd płynący przez zwoje cewki powoduje jej ruch. Wraz z cewką drga przymocowana do niej membrana. Ruch membrany przetwarza się na fale dźwiękowe. Głośnik otwarty jest układem o niewielkiej sprawności (od 0,1 do 2%) Większość energii jaka powstaje przetwarzana jest bowiem na ciepło. Dla poprawy warunków promieniowania energii akustycznej głośniki umieszcza się w **obudowach**. Obudowa to element, bez którego nie może działać żaden głośnik, ani najlepszy nawet zestaw głośników. Dzieje się tak, dlatego, że niskie częstotliwości rozchodzą się kuliście, a więc ciśnienie po obu stronach membrany jest wyrównywane. Możemy drganie membrany zobaczyć, ale żadnego dźwięku nie usłyszymy.

W głośnikach stosuje się obudowy typu:

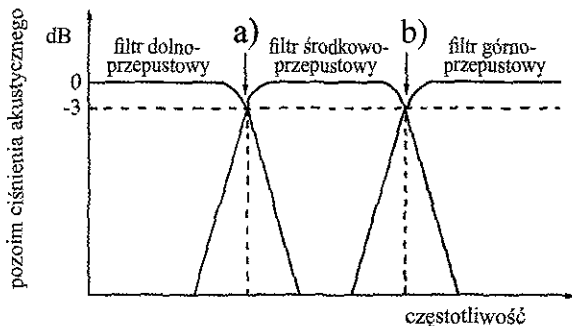
- a) odgroda – jest to sztywna płyta z drewna o wymiarach zależnych od najmniejszych częstotliwości przenoszonych przez głośnik,
- b) obudowa otwarta – jest to skrzynka otwarta z tyłu wypełniona materiałem tłumiącym,
- c) obudowa zamknięta zwana kompaktową – jest to skrzynka całkowicie zamknięta. daje największe pasmo promieniowania fal dźwiękowych. Jest stosowana najczęściej,
- d) obudowa rezonansowa – jest to skrzynka zamknięta z głośnikiem i otworem rezonansowym na przedniej płycie. Takie obudowy stosowane są w profesjonalnych kolumnach odsłuchowych.

Obudowy buduje się z drewna i różnego rodzaju płyt będących jego pochodną takich jak płyta pilśniowa, wiórowa, sklejka, MDF czy HDF.

Głośnik tubowy różni się od otwartego tylko konstrukcją tuby. Tuba działa

jak transformator, dlatego głośniki tubowe charakteryzują się dużą sprawnością (od 20 do 50%) Są to głośniki dużej mocy. Im większa tuba tym niższe dźwięki może przetransmitować głośnik. Tuby były wykorzystywane w pierwszych gramofonach mechanicznych. Głośniki tubowe stosuje się w kinach, czy stadionach i jako przenośne megafony.

Dla poprawienia jakości przenoszenia w całym paśmie częstotliwości najczęściej stosuje się zestawy kilku głośników w jednej obudowie zwane **kolumnami** lub szafami głośnikowymi. Kolumny głośników otwartych mogą składać się z dwóch identycznych głośników, lub kilku najczęściej dwóch lub trzech przeznaczonych do odtwarzania różnych częstotliwości. Czasem są to dwie lub trzy grupy głośników danego rodzaju. Rozróżniamy głośniki nisko, średnio i wysokotonowe. Głośniki zasilane są wtedy tylko tym fragmentem pasma akustycznego, który mają odtwarzać. Do podziału sygnału między głośniki służą specjalne filtry zwane **zwrotnicami** (rys. 51). Kolumny głośników tubowych najczęściej składają się z głośnika niskotonowego i głośnika wysokotonowego z tubą jedno lub wielodrożną dla poszerzenia kąta promieniowania kolumny. Stosuje się też kolumny złożone z niskotonowego głośnika otwartego i wielodrożnego głośnika tubowego wysokotonowego.



a), b) - zwrotnice

Rys. 51. Zwrotnice

Często o kolumnach lub zestawach głośnikowych mówi się po prostu głośnik, mając na myśli wszystko to, co mieści się w danej obudowie.

Aby móc skorzystać z głośnika – sygnał otrzymany na wyjściu urządzenia odtwarzającego musimy wzmocnić. Ze względu na sposób współpracy ze wzmacniaczem, głośniki dzielimy na pasywne i aktywne.

Pasywny jest głośnik lub kolumna wymagający zewnętrznego wzmacniacza do wzmocnienia sygnału.

Aktywny jest głośnik lub zestaw głośników zaopatrzone we własny wzmacniacz. Takie są najczęściej głośniki stosowane do playbacków filmowych. Aktywnymi głośnikami są też wzmacniacze instrumentów elektronicznych np. gitar. Popularnie nazywane „piecykami”.

Głośniki muszą być dopasowane mocą do wzmacniacza, z którym współpracują. Zbyt silne wzmocnienie może spalić głośnik. Zazwyczaj dobiera się głośniki o mocy dużo większej od możliwości wzmacniacza.

W **odsluchu wielokanałowym** niezwykle ważny jest dobór kompletu głośników, ich lokalizacja w pomieszczeniu, jak również ustalenie optymalnego obszaru odsluchu. W przypadku odsluchu stereofonicznego musimy dysponować parą

identycznych głośników. Przy odsłuchu trójkanałowym powinny być to trzy takie zestawy. Również trzech identycznych głośników przednich wymaga system Dolby Stereo. Identyczne powinny być też wszystkie głośniki służące do odtwarzania surround'ów. Muszą być dobrane do głośników przednich i przede wszystkim powinny mieć od nich mniejszą moc. Pięć identycznych zestawów głośników zaleca się przy odsłuchu Dolby Digital. Ostatecznie mogą to być trzy identyczne głośniki z przodu i dwa identyczne, dobrane do przednich głośniki surround'owe. W systemie TODD'a podobnie jak w systemie SDDS firmy Sony takich zestawów głośnikowych powinno być pięć. Inny, ale dobrany do pozostałych może być głośnik efektowy. W kwadrofonii powinniśmy dysponować dwoma parami dobranych do siebie głośników. Przy czym w parach głośniki powinny być identyczne. Specyficznym głośnikiem jest **subwoofer**. Jest to głośnik niskotonowy przeznaczony do odtwarzania dźwięków niższych od 120 Hz.

Ustawienie głośników i obszar odsłuchu dobiera się eksperymentalnie zależnie od warunków akustycznych pomieszczenia, posiadanego sprzętu i osobistych odczuć słuchaczy.

Podobnie jak mikrofony głośniki bywają bardzo różnej jakości i zależnie od potrzeb różne są parametry świadczące o ich walorach czy wadach.

Głośnik zleceńowy ma za zadanie przekazywać polecenia. Wystarczy, że dobrze przenosi zakres mowy ludzkiej i nie musi być wielkiej mocy.

Głośnik playback'owy na planie filmowym musi mieć dużą moc, wbudowany wzmacniacz i odporność mechaniczną na częste przenoszenie, oraz przystosowaną do transportu obudowę. Nie musi odtwarzać dźwięku pięknie. Ma zadanie wyłącznie informacyjne.

Głośniki studyjne muszą charakteryzować się obiektywnością i selektywnością. Spełniają rolę kontrolną, a więc korzystający z nich realizator musi mieć pewność, że przygotowana przez niego praca nie zawiera błędów. Muszą równomiernie odtwarzać całe pasmo, aby później nie okazało się, że w nagraniu istnieją elementy, których realizator nie mógł usłyszeć, więc nie tylko nie wyrównał ich z całością pasma, ale znacznie w stosunku do reszty nagrania wzmocnił. Głośniki studyjne nie mogą koloryzować, bo spowoduje to przekonanie o znakomitym brzmieniu partii, które na prawdę nagrane są słabo. Za głośniki spełniające te wymogi uważane są pewne serie firmy Tannoy, JBL, oraz Genelec.

Jeżeli jakaś praca wykonywana jest na kilku stanowiskach niezwykle ważne jest dopasowanie wszystkich odsłuchów. Regułą powinno być, że w obrębie tej samej firmy we wszystkich pomieszczeniach odsłuch jest identyczny, a warunki porównywalne, aby nagranie wykonane w jednym studio nie zmieniło swojego brzmienia przy odsłuchiowaniu w innym.

Często realizatorzy, w obcym studio proszą o odtworzenie kilku dobrze znanych sobie nagrań i na tej podstawie wyrabiają sobie opinie o brzmieniu nowego odsłuchu. Nie ma odsłuchu idealnego, ale najlepszy jest odsłuch nam znany, bo wtedy jesteśmy w stanie przewidzieć jak realizowane nagranie będzie brzmiało

w innych miejscach. Pewnym rozwiązaniem są też własne dobrze znane słuchawki, które pozwolą skorygować nagranie realizowane w nieznanym nam miejscu.

Monitory, czyli głośniki kontrolne są przeznaczone do słuchania w bliskiej odległości. Najpopularniejsze z nich to nie produkowane już Yamaha NS – 10. Brzmia szorstko, ale niezwykle dokładnie. Wykorzystywane są w montażu dźwięku. Wielu realizatorów służy jako głośniki referencyjne, czyli stanowiące punkt odniesienia do oceny nieznanego nagrania.

Głośniki zestawu domowego przeznaczone są dla przyjemności słuchania, a więc nic nie stoi na przeszkodzie, aby swoim brzmieniem poprawiały mankamenty odsłuchiwanych nagrań. Najważniejsze jest, aby właściciel lubił brzmienie swojego odsłuchu.

Oczywiście pomijamy tu zestawy, których cena jak X-1 Grand SLAMM osiąga ponad 300 000,00 zł. Za to gwarantowane pasmo przenoszenia to 19 Hz – 21 kHz, efektywność 95 dB, a waga jednego głośnika to 260 kg.

Głośniki estradowe są przeznaczone do nagłośnień. Różnią się od pozostałych przede wszystkim mocą i efektywnością, a także odpornością na długotrwałe przeciążenia. Znakomite są tu głośniki JBL.

Głośniki do odsłuchu w systemie Dolby Stereo wymagają specjalnego doboru całego kompletu. Najczęściej w kinie są to głośniki firm JBL, Tannoy i KCS.

Należy pamiętać, że poziom odsłuchu jest regulowany w dużym zakresie. Regulacja ta jest niezależna od poziomu nagrania. Można głośno słuchać i nagrać materiał z niewystarczającą mocą (wysterowaniem), lub odwrotnie słuchać cicho i nagranie przesterować, czego w przypadku braku odsłuchu po nagraniu, czyli „po taśmie” nie usłyszymy. Zależnie od głośności, z jaką słuchamy zmieniają się też proporcje wzajemne dźwięków niskich i wysokich. Zawsze głośniejszy dźwięk daje wrażenie większego nasycenia i klarowności, co jest ważne przy przedstawianiu efektu pracy klientom. Zależnie od kolorystyki i wystroju pomieszczenia również możemy subiektywnie odbierać dźwięki jako różne barwowo.

Dla potrzeb zawodowych najlepiej jest sprawdzić warunki, w których będziemy słuchać urządzeniami i taśmami pomiarowymi, oraz wyznaczyć stały poziom ustawienia odsłuchu. W przeciwnym razie nasze wrażenia słuchowe będą się zmieniać i trudno będzie nam porównać i ujednotwić słuchany i nagrywany materiał.

2.18. Mierniki

Obiektywną metodę sprawdzenia poziomu głośności dokonywanego nagrania są mierniki wysterowania. Mierniki stosuje się do oceniania wysterowania poszczególnych torów, oraz do kontroli wysterowania całego nagrania. Mierniki mogą mieć różną postać. Czasem są to przyrządy wyposażone w wskazówkę, częściej jest to ciąg zapalających się lampek (diod LED).

Dla ułatwienia korzystania z nich skala podzielona jest na dwie części białą lub żółtą i czerwoną. Czerwony jest zakres powyżej dopuszczalnego poziomu. W przypadku nagrań analogowych na taśmie magnetycznej zawsze istnieje jeszcze pewien margines, który taśma zarejestruje bez zniekształceń. Takiego zapasu nie ma w przypadku zapisu mechanicznego czy optycznego gdzie jest ściśle określona szerokość śladu do zapisu (przekroczenie limitu oznacza połączenie z sąsiednim rowkiem płyty lub drugim śladem optycznym), a także w nadajnikach o modulacji amplitudowej (przekroczenie limitu oznacza przesterowanie nadajnika).

Czerwonych lampek czy czerwonej skali nie posiadają niektóre urządzenia cyfrowe. Tu zawsze powinien być zapas miejsca. Przekroczenie limitu oznacza całkowity brak sygnału w danym momencie. Wtedy zapala się czerwona lampka „over”.

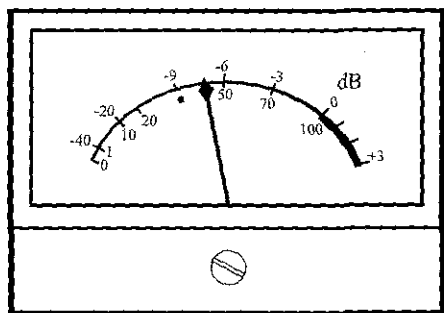
Podstawowym miernikiem stosowanym w nagraniach jest **miernik wartości szczytowych (PPM)**. Został on zatwierdzony i uzgodniony przez Europejską Unię Nadawców (EBU), a więc jego wskazania są zawsze jednoznaczne bez względu na rodzaj osprzętu. Pokazuje największe wartości napięcia występującego w danym momencie. W przypadku przebiegów zmiennych pozwala to na wyeliminowanie sygnałów zbyt mocnych i ograniczenie zawczasu ich mocy.

Miernik taki charakteryzuje się:

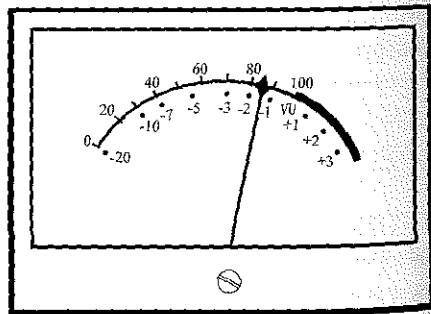
- krótkim czasem zadziałania i małym uchybem, a więc zdolnością wskazywania nawet bardzo krótkich impulsów,
- małym opóźnieniem wskazań,
- krótkim czasem powrotu wskazówki,
- małym przerzutem, a więc chwilowym przerostem wskazania w stosunku do właściwego pomiaru.

Miernik skalowany jest w dB. 0 dB stanowi wartość graniczną. Miernik wartości szczytowych jest urządzeniem bardzo precyzyjnym. Powszechnie stosowanym w studiach i sprzęcie stacjonarnym (rys. 52).

Często spotykany szczególnie w sprzęcie profesjonalnym jest też opracowany w USA **miernik VU** (wi ju). Pokazuje on pomiar pomiędzy wartością średnią, a skuteczną dźwięku, która w większym stopniu niż napięcie znajduje odzwier-



Rys. 52. Miernik wartości szczytowej



Rys. 53. Miernik VU

ciędlenie w naszych odczuciach słuchowych. Miernik skalowany jest w logarytmicznej jednostce VU. Miernik ten charakteryzuje się małymi rozmiarami i prostą budową. Odmienność stosowanej jednostki wymaga wprawy i doświadczenia w posługiwaniu się nim (rys. 53).

Wskazania mierników obu typów znacznie się od siebie różnią (jedynie przy pomiarze sygnałów sinusoidalnych są identyczne). Miernik VU jest mniej precyzyjny. Stosuje się go w miejscach i urządzeniach mało wrażliwych na przesterowanie.

Pojęciem nierozzerwalnie związanym z obiektywnymi pomiarami głośności jest **dynamika nagrania**. Jest to rozpiętość pomiędzy najgłośniejszym, a najcichszym dźwiękiem, jakim w ramach nagrania zarejestrowano. Dynamika zależy od potrzeb danej rejestracji, ale też jest skutecznie ograniczana w stosunku do dynamiki zjawisk występujących w przyrodzie przez możliwości urządzeń, z których korzystamy przy nagraniu. Jednym z zadań realizatora jest umiejętne przekazanie wzajemnych proporcji wytwarzanych zjawisk akustycznych i zaadaptowanie ich do możliwości techniki. Należy mieć świadomość, że każdy z zastosowanych elementów toru fonicznego ma swoje ograniczenia, oraz wnosi pewną ilość szumów. Nasz sygnał użyteczny musi się, więc zmieścić w przestrzeni pomiędzy sumą wygenerowanych przez tor szumów, a możliwościami toru w przetworzeniu zjawisk najgłośniejszych.

Istnieją też inne instrumenty pomiarowe, czy urządzenia analizujące, które pozwalają realizatorowi na lepszą orientację w zawartości posiadanego materiału.

Takim narzędziem jest **miernik wartości skutecznej (RMS)** pokazujący średnią głośność nagrania. Nagrania o dużej dynamice charakteryzują się niskim wskazaniem tej wartości przy jednoczesnych wysokich wskazaniach miernika wartości szczytowych. Dla sytuacji, w których ograniczenie dynamiki jak np. w programie radiowym nadawanym na falach długich jest koniecznością, informacja miernika świadczy o potrzebie zastosowania kompresorów, które bez zauważalnej dla słuchacza zmiany zmniejszą dynamikę i bardziej nasycą nadawany sygnał.

Wspomagający jest też pomiar **miernika FFT** analizujący sygnał pod względem zawartości częstotliwości. Informacja taka jest pomocna w precyzyjnym usuwaniu zniekształceń i zakłóceń, oraz dźwięków nie rejestrowanych przez nasz słuch, które zabierają miejsce dźwiękom użytecznym przez powiększenie głośności nagrania.

Dla potrzeb przestrzennego kina analogowego najczęściej używanym wskaźnikiem jest urządzenie firmy **Dolby DS4**. Służy do kontroli poziomu sygnałów Lt, Rt, czyli Dolby SR. Jest to miernik analogowy. Mierzy poziom w kanałach Left Total i Right Total (zakodowany dźwięk matryca 4:2:4) w skali do +6dB. Jest to miernik wartości szczytowej bardzo przydatny podczas przygotowywania materiałów Dolby SR do wykonania negatywu dźwięku w procesie produkcji analogowego dźwięku filmu kinowego. Generalnie poziom dialogu nie może przekraczać wartości 0dB, najgłośniejsze chwilowe efekty dźwiękowe mogą dojść do +4dB. Ważnym elementem DS4 jest wskaźnik korelacji, czyli zgodności fazowej sygnałów LtRt.

Dla nagrań przestrzennych nieoceniony jest **miernik fazy (miernik kołowy)** informujący o znoszeniu się, bądź dodawaniu pewnych sygnałów. Całkowite odwrócenie faz jest łatwo zauważalne, jednak przy lekkim przesunięciu ten może nie zostać, ze szkodą dla nagrania, zauważony.

Goniometr jest graficznym wskaźnikiem przestrzeni dźwiękowej. W przypadku nagrań wielokanałowych (najczęściej w systemie Dolby Surround, DTS 5.1), wskaźnik taki przedstawia rozłożenie pozornych źródeł dźwiękowych na poszczególne kanały. Wskazania goniometru są jedynie pomocnicze i mogą potwierdzić podejrzenia o problematycznych miksach, w których np. nie wszystkie sygnały nie skorelowane fazowo.

Najwięksi producenci mierników to firmy DT i RTW. RTW zaopatruje w niezależne mierniki studia, a w panele do montażu w urządzeniach np. producentów konsol. Do najbardziej popularnych należą panele mierników wartości skutecznej, korelacji fazy, 2,4 i 8 kanałowe mierniki poziomu, oraz zegary time code.

Absolutnym przebojem jest funkcjonujący jako niezależne urządzenie **miernik do pomiarów dźwięku przestrzennego Surround Control 30900**. Miernik wyposażony jest w sterownik i wygodny monitor o wymiarach 4 / 8 cali. Za jego pomocą można:

- zmierzyć wartości szczytowe sygnałów w systemach 5.1, 6.1 i 7.1, oraz dwóch kanałów stereofonicznych,
- zanalizować wzajemne zbalansowanie sygnałów surroundowych,
- zanalizować widmo sygnału funkcji częstotliwości,
- sprawdzić korelację fazową sygnałów,
- zmierzyć wartości szczytowe sygnału dwukanałowego powstałego z zakodowania czteroślądu Dolby SR.

2.19. Mechaniczny zapis sygnałów

Zapis mechaniczny jest najstarszym istniejącym systemem zapisu dźwięku. Jego forma została ustalona na początku XX w jako spiralny rowek biegnący od brzożka do środka okrągłej płyty powleczonej woskiem. Z oryginału nazywanego płytą miękką wykonuje się matrycę. Jest to negatyw pierwotnego zapisu, z którego tłoczy się na gorąco w prasie hydraulicznej twarde płyty seryjne służące do odtwarzania. Jest to zapis analogowy. Zmierzch, jak się okazało chwilowy, tej formy zapisu nastąpił dopiero w latach dziewięćdziesiątych dwudziestego stulecia, kiedy upowszechniła się cyfrowa, również mechanicznie tłoczona, **płyta kompaktowa**.

2.19.1. Zapis analogowy

Analogowy zapis mechaniczny miał cały szereg mankamentów:

- zapis na płycie powlekanej woskiem można wykonać tylko raz,
- nie ma możliwości sprawdzenia wykonanego nagrania, aż do powstania matrycy i pierwszej kopii,

- c) dźwięki zbyt głośne mogą spowodować połączenie rowków sąsiadujących okrążeń i uszkodzić płytę,
- d) nie ma możliwości montażu; utwór czy wypowiedź którą się rejestruje musi być wykonana w całości,
- e) zapis mechaniczny jest zapisem zawodowym, nigdy nie powstały domowe urządzenia rejestrujące.

Jednocześnie płyty seryjne, choć trwałe, pogarszają swą jakość z każdym kolejnym odtworzeniem. Trzeszczą i trzasków w miarę używania przybywa, przeskakują z rowka w rowek, tworzą rowki dookólne – a więc zacinają się. Najstarsze płyty łatwo tłukły się i łamały, zawsze odkształcały pod wpływem warunków zewnętrznych np. ciepła.

W latach czterdziestych bardzo poprawiono jakość nagrań. W 1946 r. wprowadzono płytę winylową znacznie wierniej odwzorowującą matrycę, a w 1948 r. *long play*, czyli **płytę długogrającą** o większej niż dotychczas średnicy. Poprawa jakości nagrań pozwoliła na zmniejszenie ilości obrotów płyty na minutę, oraz zmianę rozmiarów rowka jakim zapisywano dźwięk. Mamy, więc **płyty grubo- i drobno-rowkowe**. Wszystkie te działania umożliwiły wydłużenie czasu zapisanego na płycie dźwięku bez straty uzyskanej jakości. Płyty nagrywane metodą mechaniczną zwykle się nazywało **czarnymi**, winylowymi lub analogowymi.

W różnych okresach czasu płyty kręciły się z różną prędkością. Najpierw stosowano 78 obrotów na minutę, później zmniejszono tę prędkość aż do 16 2/3 obrotu. Obecnie stosowane prędkości obrotowe płyt analogowych to 45, oraz 33 1/3.

Średnice płyt to: 300, 250 i 175 mm. Ponadto produkowano pocztówki dźwiękowe o znacznie mniejszych średnicach, gdzie zapisywano jedną, lub dwie piosenki z prędkością 45 obrotów na minutę.

Płyty produkowano z szelaku, a obecnie z winylu. Czas nagrań możliwych do wykonania na jednej płycie wahał się od kilku do kilkudziesięciu minut na każdej stronie. Początkowo na 30 centymetrowej płycie mieścił się jeden nie dłuższy niż 3 minuty utwór, potem kilka piosenek. Obecnie zależnie od dynamiki nagrania 25, a nawet do 40 minut. Dynamika najlepszych zarejestrowanych nagrań to 35dB. Pasma przenoszenia do 15 kHz.

Rowek na płycie zaczyna się na zewnątrz, a kończy w środku rowkiem kołowym. W środku płyty znajduje się znormalizowany otwór o średnicy 7,33 mm lub 38.20 mm. Czarna płyta może być jedno – lub częściej dwustronna.

Pod koniec lat pięćdziesiątych XX wieku powstały pierwsze nagrania stereofoniczne. Opracowano wtedy system zapisu sygnałów stereofonicznych na płytach analogowych. Płyty stereofoniczne zachowały wszystkie parametry płyt monofonicznych, a więc średnicę, rozmiar otworu, prędkość obrotów. Różnią się wielkością i kształtem rowka. Rowek rysowany jest, bowiem przez rylec napędzany przez głowicę o podwójnym systemie drgającym, co powoduje, że kształty prawej i lewej ścianki rowka różnią się i każda z nich odpowiada za inny sygnał dla prawego lub lewego głośnika. W momencie powstania kwadrofonii, skonstruowano także dwa systemy zapisu i odczytu płyt kwadrofonicznych. Je-

den opierał się na zapisie **dyskretnym**, czyli kodowaniu sygnału, drugi na zastosowaniu odpowiednich **matryc**, czyli macierzy.

Oczywiście od momentu wprowadzania zapisu magnetycznego zapis mechaniczny jest jedynie zakończeniem całej drogi nagrania. Z powstałej po nagraniu **taśmy matki**, która co raz częściej jest wypierana przez **mastera** w postaci CD wykonuje się najpierw płytę miękką, a z niej negatywową matrycę, która służy do wytłoczenia nakładu płyt winylowych.

W latach 90. XX wieku uważano, że zapis mechaniczny jest właściwie już tylko zapisem historycznym. Nie powstawały nowe płyty winylowe, jednak jeszcze w wielu domach korzystano z urządzeń i słuchano starych płyt. Obecnie trwa wielki powrót czarnej płyty do łask. Co więcej, są one droższe od płyt kompaktowych. Z takich płyt powszechnie korzystają DJ (didżeje).

2.19.2. Gramofon

Do odczytu płyt analogowych służy **gramofon**. Składa się on z mechanizmu odczytującego, wzmacniacza i głośnika. Może też być wbudowany w odbiornik radiowy, a wtedy korzysta ze wzmacniacza i głośnika wbudowanego w radio. Może też korzystać z zewnętrznego wzmacniacza i głośników. Takie niesamodzielne urządzenie nazywa się **deck**.

Mechanizm odczytujący składa się z:

- a) talerza, na którym umieszcza się płytę. Talerz obraca się równomiernie przy pomocy silniczka zgodnie z prędkością wymaganą dla danej płyty. Im talerz cięższy tym większa stabilność jego działania,
- b) ramienia wyposażonego w adapter z igłą. Ramie z adapterem musi być ruchome we wszystkich płaszczyznach i wywierać na płytę nacisk zgodny z normą. Adapter powinien być wprowadzany do rowka płyty pod odpowiednim kątem.

Adapter jest przetwornikiem zamieniającym drgania igły na sygnał foniczny. Zależnie od zasady działania rozróżnia się adaptory elektromagnetyczne, magnetoelektryczne i piezoelektryczne. W urządzeniach popularnych montowane są adaptory piezoelektryczne. Adaptory wyposażone są w dwie igły do czytania zapisów drobno i grubo rowkowych.

Gramofony posiadają przełączniki prędkości, a także możliwość samodzielnej regulacji stabilności obrotów i nacisku igły. Luksusowe gramofony mają urządzenie do automatycznej zmiany płyt. Rozbudowanym gramofonem jest **szafa grająca**.

Do odtwarzania płyt nagranych w różnych systemach służą odpowiednio gramofony monofoniczne, stereofoniczne i kwadrofoniczne. Mają taką samą konstrukcję, lecz różnią się rodzajem adapteru i igły. Płyty monofoniczne można odtwarzać bez strat na gramofonie stereofonicznym i kwadrofonicznym. Płyty stereofoniczne można odtwarzać na gramofonie monofonicznym, ale płyta ulega wtedy szybszemu zużyciu, bo rowek stereofoniczny jest węższy i delikatniejszy, a igła powinna naciskać z mniejszą siłą. Płyty kwadrofoniczne ulegną szybsze-

mu zniszczeniu zarówno przy odtwarzaniu na gramofonie mono – jak i stereofonicznym.

Jest cała gama starych gramofonów analogowych posiadanych przez ludzi w domach. W renomowanych studiach radiowych zachowano przynajmniej jeden zawodowy gramofon, który umożliwia odtworzenie starych zapisów z tego formatu nawet choćby po to, aby poddać je rekonstrukcji.

Obecnie gramofony analogowe są ponownie produkowane i są sprzętami ekskluzywnymi. Ich ceny wahają się od kilkuset do kilku tysięcy złotych. Stanowią podstawowe wyposażenie dyskotek. Od starych gramofonów analogowych różnią się:

- sposobem napędu – zamiast pasków klinowych stosuje się napęd magnetyczny,
- innym umocowaniem igły – jest to przedmiotem ciągłych eksperymentów,
- bardzo solidną konstrukcją, na której umocowany jest ciężki stabilny talerz.

Gramofony stosowane przez DJ to zazwyczaj zestaw dwóch maszyn i konsoli, lub gramofonu z mikserem i drugiego dowolnego nośnika do odtwarzania nagrań. Zestaw taki poza płynnym zmienianiem nagrań umożliwia zastosowanie całego szeregu efektów takich jak zmiany wysokości, prędkości, pogłosy, delay, phaser, flanger, chorus, bramka, oraz wykonywanie popularnych *scratch*'y (skreczy), czyli trzasków, lub powtarzania krótkiego fragmentu nagrania (kilka sekund) w pętli. Są też gramofony mogące odtwarzać dźwięk do przodu i do tyłu, oraz specjalne programy komputerowe umożliwiające wyznaczanie miejsc do powtarzania i srechowania korzystające z kodu czasowego i liczące bity.

Najbardziej poszukiwany sprzęt produkują obecnie Danon, Gemini, Numark, Pioneer, Stanton, Technics i Vestax.

Aby gramofon działał prawidłowo, wszystkie jego elementy powinny być skalibrowane. Służą do tego różne przyrządy pomiarowe ustalające wagę ramienia z igłą, równomierność i prawidłowość obrotów talerza itp. W domowym sprzęcie taki przegląd można zrobić samemu, bo do gramofonu dołączona jest waga do sprawdzania ramienia, a narysowany na brzegu talerza wzór paskowy pozwala korzystając ze zjawiska stroboskopu ustawić właściwie obroty. Na rynku istnieją też specjalne elektrostatyczne ściereczki do czyszczenia płyt oraz płyny. Czyści się również igły. Powinno się to robić każdorazowo przed korzystaniem z urządzenia. Cały gramofon, co jakiś czas, powinien znaleźć się w specjalistycznym serwisie.

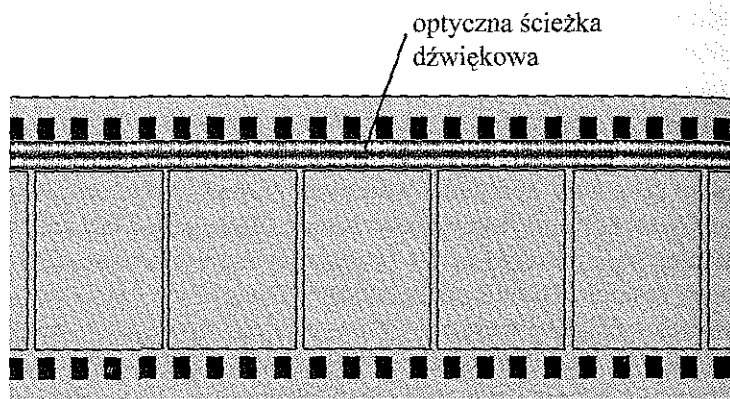
2.20. Zapis i odczyt sygnałów fonicznych na taśmie światłoczułej

Drugim chronologicznie zastosowanym powszechnie rodzajem zapisu dźwięku jest zapis optyczny na taśmie światłoczułej.

Został wynaleziony dla filmu i tylko w filmie jest stosowany. Można powiedzieć, że wynalezienie zapisu optycznego umożliwiło powstanie filmu dźwiękowego. Jest to zapis wyłącznie profesjonalny, ponieważ do swego powstania po-

trzeba zaplecza laboratoryjnego. Zapis optyczny stosuje się jedynie w filmach realizowanych na taśmie 35 i 16 mm. Istotą takiego zapisu jest eksponowanie śmię światłoczułej. Wartość i częstość zmian strumienia świetlnego odpowiada zapisanemu na taśmie sygnałowi. Do zapisywania dźwięku metodą optyczną służy **kamera dźwiękowa**. Kamera ta różni się od kamery obrazowej przede wszystkim tym, że taśma porusza się ruchem jednostajnym, a nie skokowym, oraz że operuje na innym fragmencie klatki filmowej niż kamera do naświetlania obrazu.

Podstawą jej działania jest **przetwornik fotoelektryczny** zmieniający sygnał foniczny na zmiany strumienia świetlnego. Naświetlona taśma podobnie jak obraz podlega obróbce laboratoryjnej. W jej wyniku otrzymujemy białe i czarne ślady na ścieżce dźwiękowej. **Ścieżką dźwiękową** nazywamy wyznaczony dla dźwięku fragment taśmy filmowej, biegnący wzdłuż kolejnych kadrów filmu. Mieszczący się po lewej stronie pomiędzy obrazem a perforacją. Pierwsza ścieżka dźwiękowa została zarejestrowana w filmie w 1930 r. (rys. 54).



Rys. 54. Optyczna ścieżka dźwiękowa

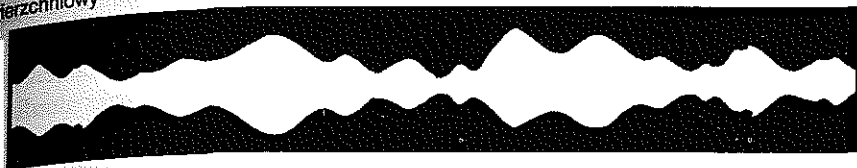
Znane są dwa rodzaje optycznego zapisu dźwięku:

- a) **gęstościowy** – zmienia się stopień zaczerwienia powierzchni,
- b) **powierzchniowy** – zmienia się stosunek powierzchni białej do czarnej (rys. 55)

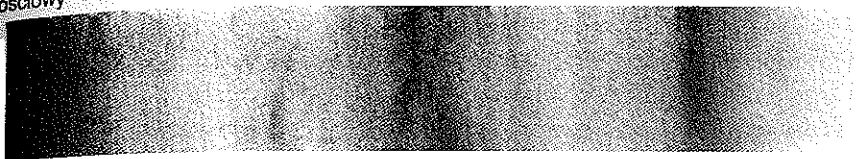
W zapisie gęstościowym stałą wartością jest szerokość szczeliny, przez którą pada światło, zmienia się siła światła (modulacja jasnościowa), lub długość szczeliny regulowana przez modulator zwany zaworem świetlnym (modulacja podłużna). Pod wpływem prądu sygnału fonicznego dwie metalowe wstążki tworzące szczelinę zbliżają się do siebie lub oddalają powodując, że przez szczelinę przenika proporcjonalny do ich ruchów większy lub mniejszy strumień światła. W wyniku tego otrzymujemy ścieżkę dźwiękową składającą się z ciągu następujących po sobie poprzecznych pasków o różnej szerokości i stopniu zaczerwienia.

Obecnie stosuje się wyłącznie zapis powierzchniowy. W zapisie powierzchniowym występują tylko dwa stany przezroczystości ścieżki: całkowicie zaczerwio-

a) powierzchniowy



b) gęstościowy



Rys. 55. Zapis dźwięku na taśmie światłoczułej

na i całkowicie przezroczysta. Natężenie oświetlenia szczeliny, przez którą pada światło jest stałe, a zmiany sygnału fonicznego wpływają na zmianę szerokości szczeliny, a więc zmieniają stosunek powierzchni przezroczystej do zaciernionej.

Zapis optyczny powierzchniowy obarczony jest całym szeregiem deformacji i zniekształceń. Ich przyczyną jest np. problem z doбором długości szczeliny naświetlającej. Tylko w bardzo wąskiej szczelinie kształt zapisu wiernie odpowiada kształtowi sygnału. Jednocześnie mała szczelina przepuszcza za mało światła, aby materiał był dobrze naświetlony. Osiągnięcie dobrego zapisu optycznego dźwięku jest, więc poszukiwaniem kompromisu.

Podstawowe wady spotykane przy zapisie powierzchniowym to:

- tworzenie się szarej strefy między bielą i czernią powodujące spłaszczanie zapisu w jednych miejscach i wyostanie w drugich,
- malenie amplitud sygnału o dużych częstotliwościach (zniekształcenia częstotliwościowe),
- pojawianie się składowych harmonicznych (zniekształcenia nieliniarne),
- pojawianie się składowej stałej (detekcja fotograficzna).

W wyniku procesu naświetlania emulsji ponownie pojawia się zjawisko detekcji spowodowane powiększaniem się powierzchni nieprzezroczystych kosztem powierzchni przezroczystych przy dużych częstotliwościach. Detekcja ta jest wynikiem rozpraszania się światła w kopiarce.

Zmniejszenie zniekształceń uzyskuje się na kilka sposobów:

- zapis traktuje się jako negatyw i ponownie kopiuje na taśmę pozytywową. Następuje wtedy zjawisko **kompensacji**. Zmniejszona na skutek detekcji powierzchnia przezroczysta staje się powierzchnią czarną, a zwiększona powierzchnia czarna na skutek detekcji traci część swojej powierzchni stając się warstwą przezroczystą.

Zarówno pozytyw jak i negatyw dźwięku dają się odtworzyć i zawierają taki sam dźwięk użyteczny. Różnica polega jedynie na dużo większej ilości zniekształceń słyszalnych na negatywie tonu.

- b) Zjawisko kompensacji uzyskamy również odpowiednio dobierając wzajemną gęstość taśmy pozytywowej i negatywowej.
- c) Aby zmniejszyć rozpraszanie światła w kopiarce zarówno w kamerze dźwiękowej jak i kopiarce do zapisu dźwięku stosuje się promienie ultrafioletowe i odpowiednie filtry.
- d) Najczęściej stosuje się zapis wielokrotny, a więc np. dwie identyczne biegnące koło siebie ścieżki.

Zapis optyczny monofoniczny ma szereg innych mankamentów. Podstawowe to ograniczona **dynamika** podobnie jak w zapisie mechanicznym szerokością ścieżki do 40 dB i **pasmo przenoszenia** górnych częstotliwości ograniczone do 7 kHz, powyżej których niedokładność w zapisie bardzo zmniejsza zapisany dźwięk, oraz spada głośność sygnału. Ponadto strumień świetlny lampy projektora przechodzący przez ścieżkę dźwiękową czyta nie tylko sygnały użyteczne. Elementami dźwięku są dla niego kurz, rysy, mechaniczne uszkodzenia, czy pozostałe po obróbce laboratoryjnej cząsteczki. Wszystko to jest odczytywane jako szумы i trzaski. Kolejne odtworzenia powodują degradację zapisu. Dla ograniczenia tych zakłóceń stosuje się **osłony przeciwszumne**, które sterowane sygnałem dźwiękowym odsłaniają tylko użyteczną, w danej chwili, część ścieżki.

Zapis powierzchniowy może być **symetryczny i niesymetryczny, jednokrotny lub wielokrotny**. Zapis dwukrotny wykorzystano do zapisu filmów w systemie Dolby Stereo. Kodując wielokanałowy sygnał tak, że na ścieżce otrzymujemy dwa różniące się od siebie równoległe biegnące zapisy. Jednocześnie zastosowanie systemów redukcji szumów, specjalnych filtrów i korektorów, oraz rozwój systemu zapisu optycznego i poprawienie jakości wytwarzanych taśm pozwoliło poprawić parametry zapisu do 85 dB i pasma przenoszenia zgodnego z możliwościami ludzkiego słuchu. Zapis analogowy w systemie Dolby Stereo stosuje się od 1970 r. – Dolby A, od 1976 r. – Dolby Stereo i od 1987 r. – Dolby Stereo SR (dynamika 100dB).

Najbardziej charakterystycznym objawem słuchowym wad w analogowej ścieżce dźwiękowej spowodowanych podczas procesu laboratoryjnego jest efekt świszczenia i szeleszczenia wymawianych przez aktorów głosek, co w języku polskim jest szczególnie bolesne. Metodą uzyskania poprawy jest wykonanie kopii o innej gęstości. Osiąga się to przez zmianę voltażu światła, czasu i temperatury naświetlania.

W przypadku negatywu zmiennym parametrem jest jedynie czas naświetlania. Negatyw dźwiękowy to taśma czarno-biała, specjalistyczna o większym ziarnie i większej kontrastowości niż taśmy stosowane dla negatywu obrazu. Najwięksi producenci taśmy dla dźwięku to AGFA, a przede wszystkim Kodak.

Do zapisu dźwięku, stosowana jest taśma typu *High magenta*, która znacznie poprawiła jakość zapisu. Jest to taśma srebrowa, ale ze specjalnie dobraną barwą i kopiowana z negatywu o wyższej gęstości niż ścieżka tradycyjna. Do jej obróbki stosuje się, zamiast światła białego światło czerwone, ale tak zapisywana taśma może być czytana z dobrym rezultatem przez światło białe. Ścieżki

dźwiękowe starego typu odtwarzane w projektorze ze światłem czerwonym brzmią wadliwie. Trwają też prace nad **taśmami bezsrebrowymi** (barwnikowymi – cyjanowymi), które jeszcze bardziej poprawią jakość dźwięku analogowego zapisanego optycznie. Taśmy tego typu poprawnie można zapisać i odczytać tylko stosując światło czerwone.

Jak widać każda zmiana typu nośnika powoduje konieczność stosowania innego światła i innych typów lamp zarówno przy zapisie jak i odczycie dźwięku. Za dzień zmiany typu kopii na High Magenta przyjęto umownie 1 czerwca 1999 r., ale wcześniej powstawały kopie w obu systemach, a kina dostosowują swoją aparaturę do dziś. Zastosowanie taśm bezsrebrowych będzie możliwe dopiero wtedy, gdy aparatura w laboratoriach i kinach ulegnie całkowitej wymianie.

Zastosowanie taśm o innych parametrach stwarza też problemy z kopiowaniem i odczytem filmów zapisanych w starszej technologii, dlatego przy korzystaniu z takich materiałów należy zachować szczególną ostrożność, aby zapewnić zastosowanie właściwej do ich eksploatacji technologii.

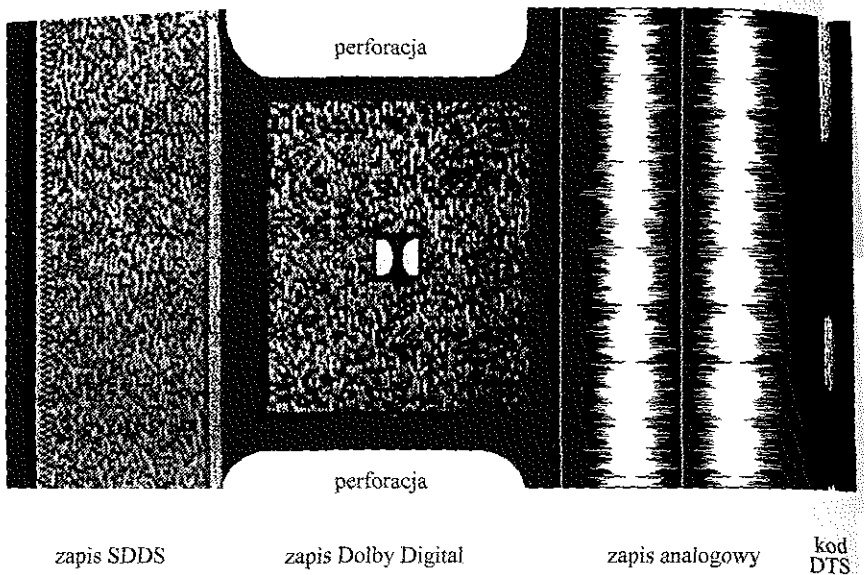
Dźwięk finalnie zapisywany jest na taśmie obrazu, a więc również modyfikacje przy jej obróbce laboratoryjnej (kopiowanie bez odbielania, mniejszy kontrast między bielą a czernią w taśmach kolorowych) mają wpływ na dobór odpowiednich parametrów jego zapisu. Obraz i dźwięk w kopii optycznej przesunięte są względem siebie kiedyś o 19 a obecnie o 20 klatek. Zawsze dźwięk „wyprzedza” obraz, czyli zapisany jest wcześniej. Dzięki temu taśma może poruszać się przed fotocelą obrazu ruchem skokowym, a przy odczycie dźwięku odpowiadającego danemu obrazowi ruchem jednostajnym.

Na współczesnej kopii optycznej filmu poza dźwiękiem optycznym analogowym w systemie mono lub Dolby Stereo mogą znajdować się jeszcze inne systemy zapisu. Są to formaty cyfrowe:

- od 1991r **zapis Dolby Digital** pomiędzy perforacjami, koło tradycyjnej ścieżki dźwiękowej – pierwszy film: „Powrót Batmana”,
- od 1993r **zapis SDDS** po dwóch stronach taśmy między perforacją a brzegiem – pierwszy film: „Bohater ostatniej akcji”,
- również od 1993r **zapis kodu dla płyt DTS** między obrazem a ścieżką dźwiękową – pierwszy film: „Park jurajski”.

Do filmu powstaje jeden negatyw tonu i zapis we wszystkich formatach (analogowych i cyfrowych) jest na nim jednoczesny (rys. 56). W kopii filmowej wszystkie ścieżki dźwiękowe wyprzedzają obraz, aby ich czytniki mogły być umieszczane niezależnie od fotoceli obrazu.

Zapis dźwięku na taśmie optycznej jest obecnie procesem bardzo skomplikowanym. Przy zapisie negatywu tonu dla różnych formatów stosowana jest inna ostrość i intensywność światła. Przy kopiowaniu stosuje się inne rodzaje światła i filtrów, oraz inne gęstości. Jakość poszczególnych zapisów oceniana jest przez specjalistyczne urządzenia pomiarowe dostarczane przez firmy zapisujące dźwięk w danym systemie.



Rys. 56. Rozmieszczenie różnych formatów zapisu dźwięku na taśmie filmowej – powiększenie

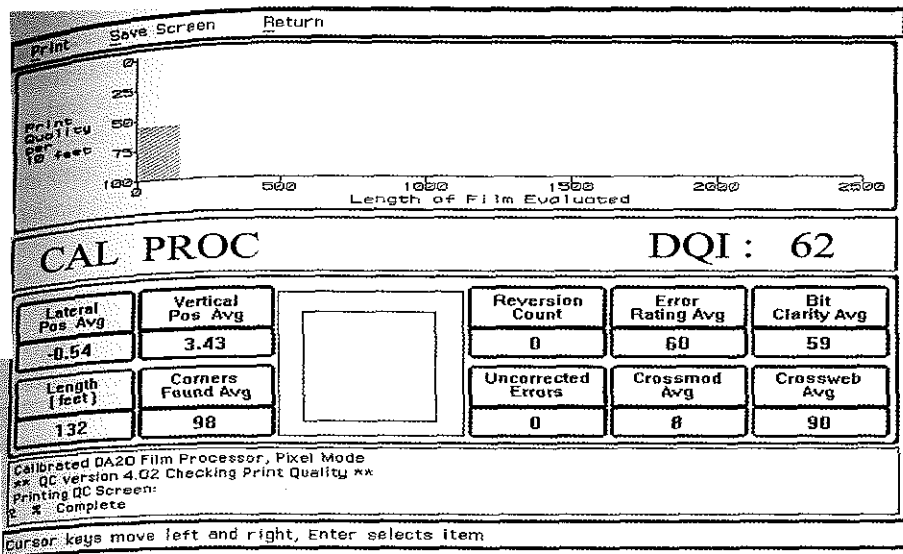
Dla formatu Dolby jest to system DQI (Dolby Quality Control), w którym wyniki pomiarów różnych parametrów zapisywane są w specjalnym programie komputerowym na obowiązującym powszechnie formularzu (rys. 57).

Urządzenia do nagrywania dźwięku optycznego mogą znajdować się w działach dźwięku lub laboratoriach. Urządzenia do obróbki optycznej dźwięku związane są zawsze z laboratorium. Najbardziej popularne tzw. kamery dźwiękowe do zapisu dźwięku analogowego produkują firmy Optronix i Picot, a przede wszystkim Westrex. Dźwięk w innych formatach (Dolby Digital, DTS i SDDS) może być zapisywany na kamerach Albrecht i Westrex.

Do dobrego działania urządzeń niezbędna jest ich stała konserwacja. Prowadzą ją wyspecjalizowane firmy, posiadające certyfikaty np. Dolby do wykonywania takich prac. Do konserwacji stosuje się specjalne firmowe testy umożliwiające ustawienia poszczególnych parametrów. Na bieżąco czyści się też specjalnymi płynami i tkaninami zarówno taśmy, jak i urządzenia.

Ponadto na formularzu znajduje się wykres jakości zapisu w funkcji długości zapisanej taśmy. Mogą znajdować się też:

- wykres histograficzny (*AVG Histogram Plot*) wskazujący rozkład bitów jasnych i ciemnych. Powinien być idealnie symetryczny. Przesunięcie na prawo wskazuje na niedoekspozycję, przesunięcie na lewo za dużą gęstość kopii
- wykres rozkładu gęstościowego (*Avg Gain and Offset Plot*) Przedstawiany jest w formie dwóch równoległych linii dotyczących rozkładu światła i poziomu sygnału wyjściowego. Nieregularność i niedopasowanie obu linii ma wpływ na równomierność gęstościową zapisu (rys. 58).



Rys. 57. Formularz systemu DQI

Opis do rysunku 57.:

Wynik powyżej 75 DQI uważany jest za dobry, od 50 do 75 za dopuszczalny, a poniżej 50 dyskwalifikujący kopię. Poszczególne parametry zaś oznaczają

Lateral Posution i Vertical Position – pozycja pozioma i pionowa – typowe wartości od -1,5 do +1,5 mierzone w milach = 1/1000 cala – oznacza położenie bloku cyfrowego względem perforacji, obrazka i krawędzi taśmy. **Avg** jest wartością uśrednioną tych parametrów dla danego aktu. Wartości powyżej +/-3 są niedopuszczalne.

Corners Found – typowe wartości 97-99 mierzone w procentach – oznaczają wykrywalność znaczników synchronizacyjnych w narożnikach bloku cyfrowego. Wartość najniższa dopuszczalna to 95%.

Reversion Count – oznacza ilość przełączeń z zapisu cyfrowego na analogowy. Przełączenia takie są spowodowane zbyt dużą ilością błędów w zapisie, co powoduje automatyczne przełączenie aparatury na zapis analogowy. Powinna wynosić 0. Pole tabeli barwi się na kolor czerwony.

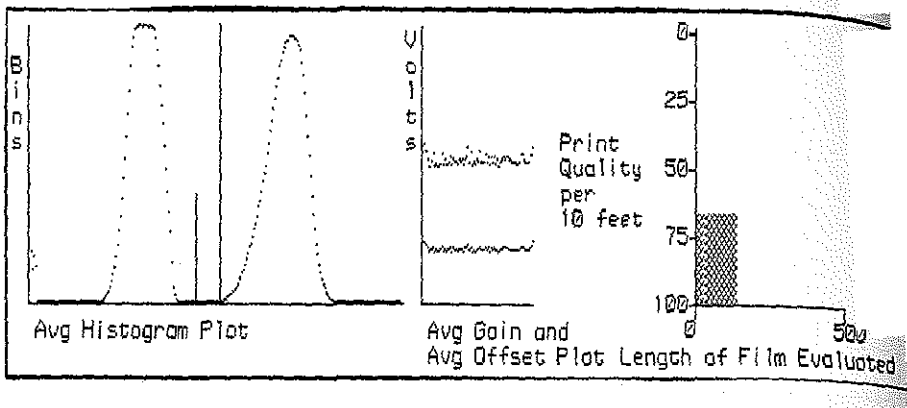
Error Rating – oznacza procent pól wymagających korekcji. Przyczyną uszkodzeń tego typu są zadrapania, brudy na taśmie, zamglenia, niewłaściwe gęstości lub złe ustawienie czytnika. Wartość ER powinna być większa od 70%.

Bit Clarity – czytelność bitów. Oznacza procentową wartość pól jasnych i ciemnych czyli ostrość cyfrową. Wpływa na poziom zniekształceń X-Modulacyjnych. Niedopuszczalna jest wartość poniżej 60%. Jest spowodowana niewłaściwą ostrością naświetlania w negatywie, lub pozytywie, albo złym dociskiem głowic.

Uncorrected Errors – nieczytelne bloki. Wskazuje na ilość bloków, których nie można przeczytać. Ponieważ w zapisie cyfrowym każda informacja zapisywana jest kilkakrotnie wartość ta nie jest jednoznaczna z ilością przełączeń systemu na odczyt analogowy, a jedynie wskazuje na możliwość wystąpienia problemów przy odczycie. Wskaźnik powinien być mniejszy niż 5. Niedopuszczalna jest wartość powyżej 100. Pole barwi się na kolor czerwony.

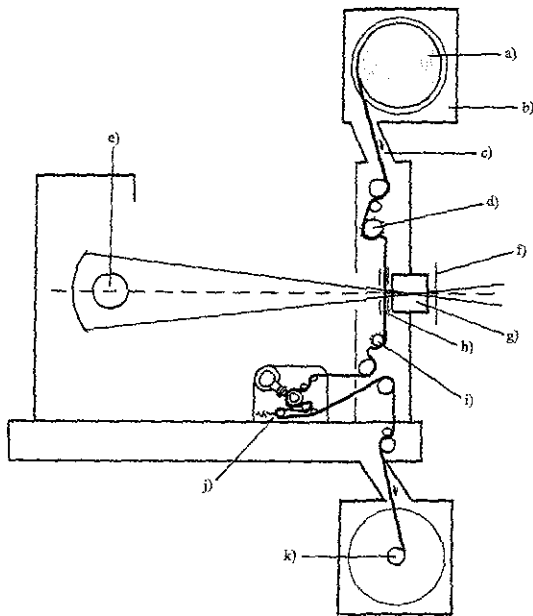
Crossmod Avg czyli X-Modulacja – dotyczy dopasowania gęstościowego pomiędzy negatywem i pozytywem. Wartość idealna = 0. Wartość dopuszczalna to +/- 14. Wartość dodatnia oznacza, że pozytyw ma za dużą gęstość lub złe zbalansowanie barw.

Crossweb Avg – równomierność gęstościowa wzdłuż bloku. Wskazuje poprawność ustawienia czytnika Dolby. Wartości powinna być większe od 70.



Rys. 58. Wykres histogramiczny i wykres rozkładu gęstościowego

Odczyt dźwięku optycznego dokonuje się w przystawce dźwiękowej projektora filmowego. Ponieważ dźwięk analogowy jest zapisany wcześniej niż od-



a) cewa górna z filmem, b) bęben ochronny, c) kanał ognioochronny, d) bęben zębaty, e) lampa obrazu, f) migawka, g) obiektyw, h) kanał filmowy, i) „krzyż maltański” - mechanizmu skokowego przesuwu, j) optyczna przystawka dźwiękowa, k) cewa dolna

Rys. 59. Projektor

powiadający mu obraz taśma najpierw przesuwają się skokowo przed migawką projektora, a potem już ruchem jednostajnym, ze stałą prędkością przed przystawką dźwiękową. Przystawka jest przetwornikiem fotoelektrycznym i przetwarza zmiany światła na słabe sygnały elektryczne. Zostają one wzmacnione i przetworzone we wzmacniaczach na sygnał foniczny. Sygnał ten kierowany jest na system głośników kinowych (rys. 59).

W przypadku innych systemów zapisu ich czytelniki znajdują się przed oknem projektora. Często są to urządzenia dodatkowe, a więc umieszczane w przypadkowej

odległości od miejsca odczytu obrazu. Dlatego można programować dla każdego zestawu sprzętu odpowiednie opóźnienie w odtwarzaniu danego zapisu zależnie od wyprzedzenia z jakim dźwięk jest czytany.

Podobnie jak w przypadku zapisu i kopiowania projektory wyposażone są w system odpowiednich lamp i filtrów dobranych do każdego typu zapisu. Systemy

my kinowe do odtwarzania filmów z dźwiękiem w określonych formatach montowane i konserwowane są przez specjalistyczne firmy. Kina otrzymują certyfikaty, a brak zachowania właściwych parametrów odsłuchu i odtwarzania taśm może spowodować ich odebranie. Konserwacja aparatury polega na systematycznym strojeniu jej za pomocą właściwych testów. Testy stosowane są zarówno do ustalania parametrów właściwych dla obrazu jak i dźwięku.

2.21. Magnetyczny zapis sygnałów

Magnetyczny zapis dźwięku polega na trwałym namagnesowaniu nośnika przesuwającego się przed elektromagnesem. Elektromagnes zwany **głowicą** magnesuje przesuwający się nośnik zgodnie ze zmianami prądu, jakie wywołuje sygnał foniczny.

Odczyt polega na przesuwaniu nośnika przed głowicą odczytującą, która przetwarza zmiany namagnesowania, w wyniku, czego otrzymujemy sygnał foniczny.

Chociaż pierwszy dźwięk zapisano metodą magnetyczną już pod koniec XIX w dopiero zastosowanie prądu i wzmacniaczy umożliwiło rozwój tej formy zapisu, najpierw na drucie, a potem na taśmie. Pierwszym zastosowanym w praktyce urządzeniem do zapisu magnetycznego był zaprezentowany w 1929 r. **blat-tenerofon**. Na dwóch wielkich szpulach z ogromną prędkością przesuwała się stalowa taśma. Jednocześnie jeszcze przez kilka lat wykorzystywano zapis na drucie, ale ze względu na ogromny ciężar tego nośnika taśma okazała się wygodniejsza. W latach trzydziestych XX w. pierwsze audycje zaczęło rejestrować i odtwarzać radio BBC. W 1935 r. opatentowano **magnetofon** – urządzenie do zapisu dźwięku na taśmie niemagnetycznej z naniesioną warstwą magnetyczną. Początkowo podłoże stanowił papier (O'Neil), ale szybko zastąpiono go tworzywem sztucznym (Pflumer).

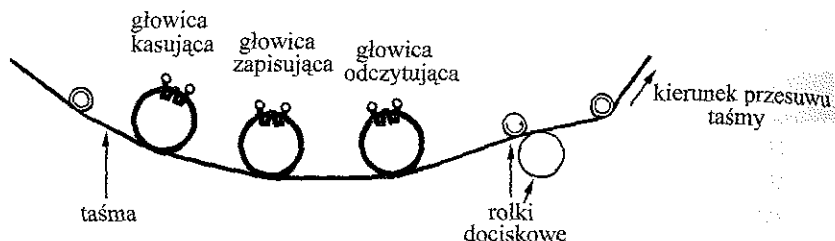
Zapis magnetyczny ma bardzo wiele zalet:

- a) obsługa urządzeń zapisujących i odtwarzających jest prosta,
- b) zapis dźwięku możliwy jest w warunkach domowych,
- c) taśma może być wielokrotnie zapisywana i kasowana,
- d) wielokrotne odczytywanie taśmy nie powoduje pogorszenia jakości nagrania, które zawiera. Ogranicza je jedynie wytrzymałość mechaniczna taśmy, której użyto do nagrania,
- e) nagranie wykonane może być natychmiast przesłuchane,
- f) możliwy jest montaż, a więc sklejenie jednego nagrania z kilku fragmentów.

Zapis magnetyczny jest podstawową formą zapisu dźwięku. Stosowany jest we wszystkich rodzajach działalności związanej z dźwiękiem, a więc fonografii, radiofonii, telewizji i filmie. Najczęściej taśma magnetyczna – **taśma matka** lub master – jest oryginałem, z którego powstaje powielany zapis w innych systemach i na innych nośnikach. **Magnetofon** stał się nazwą całej grupy urządzeń służących do magnetycznego zapisywania i odtwarzania dźwięku na taśmie (rys. 60).

Każdy magnetofon składa się z:

- dwóch rolek – talerzy na których znajduje się taśma magnetyczna **odwijana** i taśma magnetyczna nawijana,
- systemu głowic kasujących, nagrywających i odtwarzających,
- systemu rolek prowadzących i dociskowych,
- generatora prądu podkładu i kasowania.



Rys. 60. Magnetofon

Podstawą działania magnetofonu jest równomierne przesuwanie się taśmy przed głowicą. Przez cały czas taśma musi być naprężona i za to odpowiada mechanizm talerzy. Taśma musi również perfekcyjnie przylegać do głowic. Służy temu system rolek prowadzących i dociskujących taśmę.

Magnetofon ma następujące funkcje podstawowe:

Zapis	odczyt	stop	przewijanie do przodu	przewijanie do tyłu	pausa
-------	--------	------	-----------------------	---------------------	-------

W trakcie przewijania taśma odsuwa się automatycznie od głowic. Występuje też funkcja przewijania taśmy z możliwością podsłuchania, co się na niej znajduje.

2.21.1. Rodzaje magnetofonów

Ze względu na przeznaczenie, magnetofony dzielimy na:

- a) zawodowe,
- b) amatorskie.

Magnetofony zawodowe muszą spełniać znacznie ostrzejsze kryteria jakości poszczególnych elementów zarówno mechanicznych jak i elektrycznych. Przede wszystkim mają znacznie większą stabilizację prędkości. Początkowo były to silniki synchroniczne. Obecnie stosuje się silniki stabilizowane kwarcem. Kiedyś sprzęt zawodowy od amatorskiego dzieliła przepaść, obecnie najwyższej klasy sprzęt amatorski nie ustępuje jakością wykonania i parametrami sprzętom zawodowym. Może być jedynie mniej odporny na czynności nie stosowane często w użytkowaniu amatorskim jak montaż, a przede wszystkim pracę ciągłą. Wprowadzono specjalne oznakowanie urządzeń do pracy ciągłej. Nazywamy je **broadcast**.

Ze względu na mobilność, magnetofony dzielimy na:

- a) stacjonarne,
- b) przenośne.

Sprzęt stacjonarny to urządzenia nie przystosowane do zmiany warunków i miejsca pracy, nawet wtedy, kiedy ze względu na miniaturyzację sprzętu daje się je przenieść. Sprzęt taki nie nadaje się do pracy w ruchu, w trakcie jazdy, lub marszu i jest mniej odporny na zmiany warunków atmosferycznych. O sprzęcie takim mówimy **studyjny, stacyjny**, a o dużych magnetofonach analogowych **radiowe**.

Najlepszym przenośnym magnetofonem zawodowym jest **NAGRA**.

Z uwagi na nośnik nagrania, magnetofony dzielimy na:

- a) szpulowe,
- b) kasetowe.

Ten podział informuje, w jakich opakowaniach powinna być taśma, której zamierzamy użyć do zapisu. Dla magnetofonów analogowych kasety uważane są za nośnik amatorski, zależnie od rodzaju magnetofonu do celów zawodowych używa się różnego rodzaju szpul. Natomiast prawie wszystkie magnetofony cyfrowe są kasetowcami. Pierwsze kasety magnetofonowe zaczęto stosować w latach siedemdziesiątych XX w.

Ze względu na sposób zasilania, magnetofony dzielimy na:

- a) sieciowe,
- b) bateryjne.

Magnetofony studyjne są zawsze sieciowe. Magnetofony przenośne często mają dwa systemy zasilania, lub tylko bateryjny. Czasami stosuje się też do zasilania akumulatory.

Ponadto rozróżniamy magnetofony:

- a) jednościeżkowe,
- b) wielościeżkowe.

Jednościeżkowe są magnetofony profesjonalne. W magnetofonach amatorskich na tej samej wąskiej taśmie nagrywa się dwie a czasem cztery ścieżki. Dwuśladowe są zarówno zawodowe, jak amatorskie magnetofony stereofoniczne. Bywają też zawodowe magnetofony wielościeżkowe nazywamy je **wieloślādami**. Wtedy do zapisu stosuje się taśmy o większej szerokości. Zapisuje się 8, 16, 24, 48 śladów.

Z uwagi na system zapisu, mamy magnetofony:

- a) monofoniczne,
- b) stereofoniczne lub kwadrofoniczne.

Obecnie magnetofony monofoniczne wyszły już z użycia. Zaniechano też kosztownych nagrań w systemie kwadrofonicznym. Magnetofony cyfrowe są zawsze stereofoniczne.

Do dziś do nagrań na planie filmowym bywa używana monofoniczna NAGRA.

Ponadto rozróżniamy magnetofony:

- a) analogowe,
- b) cyfrowe

Ta cecha zależy od systemu zapisu sygnału. Magnetofony cyfrowe popularnie od nazwy taśmy (DAT – Digital Audio Tape) nazywa się DAT'ami, chociaż jest kilka innych formatów zapisu dźwięku cyfrowego na taśmie magnetycznej.

Każdy z tych podziałów dotyczy innej cechy magnetofonu i do opisanego urządzenia, którym się posługujemy trzeba użyć określeń z każdej z grup.

PRZYKŁAD.

Magnetofon zdjęciowy NAGRA jest: profesjonalny, przenośny, szpulowy może być zasilany z sieci lub na baterię, może być monofoniczny lub stereofoniczny i wtedy zapisuje dwie ścieżki, może być analogowy lub cyfrowy i wtedy zapisuje cztery ścieżki, może też zapisywać dźwięk na twardym dysku i wtedy jest cyfrowy i dwuśladowy.

Magnetofon studyjny jest: profesjonalny, stacjonarny, może być szpulowy – analogowy lub cyfrowy i kasetowy – cyfrowy, sieciowy, stereofoniczny, dwuśladowy lub wielośladowy

Domowy magnetofon kasetowy jest: amatorski, stacjonarny lub przenośny (np. walkman), kasetowy, sieciowy, sieciowo – baterijny lub baterijny, analogowy, dwuśladowy – monofoniczny lub czterośladowy – stereofoniczny.

Magnetofony mimo wspólnej zasady działania różnią się między sobą jakością w sposób znaczny. Ich ceny wahają się od kilkuset złotych do stu kilkudziesięciu tysięcy złotych. Są magnetofony wartości mercedesa. Mają cały szereg wyróżniających je funkcji. Należy do nich równomierność przesuwu taśmy (silnik synchroniczny lub kwarcowy), możliwość kontroli nagrania w trakcie pracy (odsluch „po taśmie”), umiejętność zapisu sygnałów synchronizacyjnych do współpracy z innymi urządzeniami.

Obecnie magnetofonom przybył poważny konkurent. Co raz częściej do zapisu dźwięku stosuje się inne formaty takie jak **rejestratory twarodyskowe** czy **magnetoptyczne**. Ich możliwości są znacznie większe niż tradycyjnych magnetofonów.

2.21.2. Magnetofony analogowe

Zapis analogowy odbywa się na taśmie magnetycznej całkowicie rozmagnetowanej. Służy temu głowica kasująca zasilana z generatora prądem wysokiej częstotliwości. Tak przygotowana taśma dostaje się przed głowicę zapisującą. Przez tę głowicę płynie zarówno prąd dużej częstotliwości tzw. prąd podkładu jak i prąd sygnału fonicznego.

Prąd podkładu ma na celu zagospodarowanie pozostałości magnetycznej, a więc tych cząsteczek taśmy, które nie zostały uporządkowane przez prąd sygnału fonicznego. Zastosowanie prądu podkładu ogranicza ilość zniekształceń w zapisie i minimalizuje szumy. Dla każdego rodzaju taśmy istnieje optymalna wartość prądu podkładu. W magnetofonach zawodowych ustawia się wartość prądu podkładu dla każdej kolejnej rolki taśmy, a przynajmniej dla taśmy o określonym symbolu. Służą do tego taśmy testowe. W magnetofonach amatorskich prąd pod-

kładu ustawiany jest standardowo przez producenta lub serwis. Często szczególnie w magnetofonach kasetowych istnieje przełącznik na różne rodzaje taśm magnetycznych. W wysokiej klasy magnetofonach amatorskich zdarza się funkcja automatycznego dostrajania w zależności do użytej taśmy. Wystarczy odtwarzać czystą taśmę przez 30" do 60" aby magnetofon się do niej dostroił.

Taśma powinna przesuwać się w magnetofonie ze stałą określoną prędkością. Prędkości zostały znormalizowane i odpowiednio wynoszą:

w centymetrach na sekundę	76,2	38,1	19,05	9,53	4,76	2,68
w calach na sekundę	30	15	7,5	3,75	1,7/8	15/16

Pierwsze trzy prędkości uważa się za prędkości zawodowe. Najbardziej popularna dla magnetofonów stacyjnych jest prędkość 15 cali/s. W magnetofonach zdjęciowych stosuje się 7,5 cala/s. W najwyższej klasy magnetofonach amatorskich stosuje się prędkość 7,5 cala/s. Najbardziej popularna jest prędkość 3,75 cala/s. Mniejsze prędkości stosuje się w magnetofonach kasetowych i dyktafonach. W filmie taśma magnetyczna biegnie z prędkością taśmy filmowej, a więc jest to odpowiednio 24 lub 25 klatek na sekundę. Odpowiada to ok. 18 calom/s, czyli 0,45m. Im mniejsza prędkość taśmy tym dłuższy czas nagrania, ale jednocześnie pogarsza to jakość nagrania – szczególnie ubywa tonów wysokich. Im większa prędkość tym większy fragment taśmy zajmuje nagrany dźwięk i łatwiej jest go wtedy montować.

Nierównomierność przesuwu taśmy powoduje, że przy nagrywaniu lub odtwarzaniu dźwięk w niekontrolowany sposób zmienia wysokość. Mówimy, że „plywa”. Magnetofony amatorskie zachowują stałą prędkość tylko w pewnym zakresie. Różnią się też prędkościami między sobą. Dlatego dźwięk nagrany na jednym magnetofonie może mieć na drugim inną wysokość. W magnetofonach zawodowych prędkość przesuwu taśmy powinna być bardzo precyzyjna i niezmienna. Jeżeli montujemy jeden utwór z kilku nagranych w innym czasie części to muszą dać się ze sobą zmontować, a więc brzmieć z tą samą wysokością. Również utwór nagrany na jednym magnetofonie powinien brzmieć identycznie przy odtwarzaniu na innym. Dlatego powszechnie stosuje się **silniki synchroniczne** – niezależne od napięcia prądu lub **silniki kwarcowe**. Stosuje się też różne systemy wzajemnej synchronizacji urządzeń współpracujących.

Odczyt nagrania odbywa się na tym samym urządzeniu, na którym taśma została nagrana lub innym, ale tego samego rodzaju. Pozwala na to normalizacja strojenia magnetofonów, co zapewnia porównywalne warunki odczytu i zapisu. Zapisana taśma przesuwa się przed głowicą odtwarzającą, a zmiany namagnesowania taśmy zamieniane są w napięcie elektryczne. Tu również występują czynniki obniżające jakość odtwarzania tonów wysokich. Są to:

- złe przyleganie taśmy do głowicy,
- złe ustawiona lub zła szczelina głowicy przed którą przesuwa się taśma.

W magnetofonach niższej klasy zamiast głowicy zapisującej i odtwarzającej, stosuje się uniwersalną głowicę, która pełni raz jedną funkcję, raz drugą zależnie od trybu pracy magnetofonu.

W magnetofonach wyższej klasy, a przede wszystkim magnetofonach zawodowych stosuje się dwie głowice. Umożliwia to słuchanie nagrania jednocześnie z jego zapisem. Funkcję tę popularnie nazywamy „po taśmie”. Odczyt „po taśmie” jest lekko opóźniony w stosunku do dźwięku bezpośredniego.

Odczyt „po taśmie” skraca czas pracy, bo nie trzeba każdego nagrania jeszcze raz po zapisie odsłuchiwać. Ma to ogromne znaczenie w magnetofonach zdjęciowych, gdzie nie ma czasu, aby po każdym dublu cofać i odsłuchiwać taśmę. Oszczędza się też w ten sposób taśmę optyczną, bo można wadliwy dubel przerwać w czasie jej trwania.

Magnetofony, szczególnie te profesjonalne, muszą być pod stałą opieką serwisu. Najważniejszym elementem jest prawidłowe ustawienie głowic pozwalające na identyczny z zapisem odczyt na innym sprzęcie. Dotyczy to zarówno przylegania głowicy do taśmy (źle ustawiona głowica to utrata tonów wysokich), odpowiedniego umieszczenia głowicy (tzw. skosu), jak i szerokości zapisywanej bądź odczytywanej ścieżki, tak, aby na innych urządzeniach nie czytać ścieżek sąsiednich. Niezwykle ważnym elementem jest dostrajanie parametrów zapisu do rodzaju stosowanej taśmy. Dlatego profesjonalne magnetofony mają możliwość zapisania kilku ustawień, które nie wzywając serwisu można wykorzystać dla najpopularniejszych taśm. Do bieżącej konserwacji służą płyny i tkaniny, którymi przemywa się głowice, oraz taśmy czyszczące urządzenia.

2.21.3. Analogowe taśmy magnetofonowe

Do zapisu dźwięku na magnetofonie służą **taśmy magnetofonowe**. Taśma magnetofonowa składa się z dwóch warstw: **podłoża** i **warstwy magnetycznej**.

Podłoża w różnych okresach robiono z różnego rodzaju materiałów. Najstarsze podłoża było papierowe. Dobre podłoża powinno być:

- a) trudno zapalne (najstarsze taśmy magnetyczne były palne i ich składowanie było niebezpieczne),
- b) odporne na czynniki mechanicznie, temperaturę, wilgotność itp., a więc nie odkształcające się pod wpływem warunków zewnętrznych,
- c) plastyczne, a więc łatwo i dokładnie przylegające do głowic i rolek,
- d) spójne z warstwą magnetyczną, a więc taśma nie powinna się łuszczyć i dzielić na warstwy,
- e) obojętne na działanie magnetyczne, a więc izolujące od siebie kolejne warstwy magnetyczne taśmy.

Taśmy oznakowuje się zależnie od rodzaju zastosowanego podłoża:

- C, CH, CHL – to taśmy o podłożu celulozowym,
- D, DA – to taśmy o podłożu dwuoctanowym,
- T, TA – trójoctanowym,
- L, LG, LGH, LGS – taśmy o podłożu z polichlorku winylu,
- P, PE, PER – taśmy o podłożu z poliestrów.

Taśmy poliestrowe są najnowocześniejsze i najlepsze. Obecnie stosuje się, więc wyłącznie taśmy poliestrowe. Ich duża plastyczność jest połączona z dużą odpornością mechaniczną. Są dobrze izolujące. Dzięki temu można z nich produkować cienkie taśmy o wysokiej jakości.

Niemagnetyczna strona taśmy miewa różne kolory. Często jest czerwona, lub szara, bywa też czarna. Bywa gładka i błyszcząca, ale nie jest to regułą. Zwykle na stronie niemagnetycznej znajdują się napisy, informujące o producencie, rodzaju taśmy, numerze seryjnym, a czasem o metrach bieżących lub stopach. Napisy te mają wielorakie znaczenie. Z jednej strony pozwalają najmniejszy kawałek taśmy zidentyfikować, co do jej parametrów, z drugiej pozwalają jednoznacznie ustalić, z którą stroną taśmy mamy do czynienia, ponadto niezwykle ułatwiają montaż.

Magnetyczna substancja taśmy nanoszona jest cienką warstwą na podłoże.

Stosowane są trzy rodzaje taśm:

- a) FE – żelazowe – Type I,
- b) CR – chromowe – Type II,
- c) MET – metalowe – Type III.

Taśmy typu FE są najniższej jakości. Najbardziej popularne są taśmy typu CR. Magnetyczna strona taśmy jest zawsze matowa i zależnie od rodzaju czarna, szara, lub brązowa.

Stosowane są również taśmy bez warstwy magnetycznej. Służą one do oddzielania od siebie fragmentów użytecznych. Popularnie nazywane są **blankiem** lub **rozbiegówkami**. Taśmy te są kolorowe, aby łatwo można je odnaleźć patrząc na zwiniętą taśmę. Dodatkowo w fonografii i radiofonii stworzono kod kolorystyczny pozwalający łatwo identyfikować taśmy:

- blank zielony – początek taśmy,
- blank czerwony – koniec taśmy,
- blank biały – rozdzielenie elementów wewnętrznych,
- blank białoczerwony – taśma stereofoniczna.

Do magnetycznych taśm w filmie stosuje się blank biały, lub wykorzystuje użyętą, prześwietloną lub przeterminowaną taśmę światłoczułą.

Do magnetofonu NAGRA stosuje się taśmy oznakowane w sposób przyjęty w radio.

Taśma magnetofonowa czysta i nagrana zewnętrznie się od siebie nie różni. Ponadto taśma może być nagrywana w dwóch kierunkach, a więc przesłuchanie fragmentu nie gwarantuje, że nie skasujemy nagrania zarejestrowanego w przeciwnym kierunku, które nie zajęło całej taśmy. Dlatego taśmy magnetofonowe wymagają szczegółowego i dokładnego opisu, aby uniknąć zakasowania ich. Niewątpliwą pomocą stanowią tu rozbiegówki i opisy fabryczne na stronie podłoża. Ponadto początek, a czasem i koniec taśmy opisuje się flamastrem lub dermatografem. Dodatkowo stosuje się opisy na pudełkach, w które taśma jest zapakowana.

Taśmy magnetofonowe mają znormalizowane szerokości:

- a) w magnetofonach szpulowych stosuje się taśmę 1/4 cala = 6,35 mm,
- b) w magnetofonach kasetowych 0,15 cala = 3,81 mm,
- c) w magnetofonach wielośladowych odpowiednio 1/2 cala = 12,7 mm, 1 cal = 25,4 mm, 2 cale = 50,8 mm.

W filmie stosuje się taśmy o wymiarach odpowiadających taśmie światłoczułej, a więc 35 i 16 mm. Jest to taśma perforowana, tak jak taśma światłoczuła. W niektórych krajach (Niemcy, Węgry) spotyka się też taśmę o szerokości 17,5 mm. Jest to przecięta na pół taśma 35 mm z perforacją po jednej stronie. Stosuje się ją do prac cząstkowych przy filmie np. do nagrań postsynchronów dialogów i efektów.

W pewnych warunkach wykonywało się też **oblewy magnetyczne** do taśm z obrazem optycznym. Polegało to na pokryciu warstwą magnetyczną ścieżki dźwiękowej. Ten system stosowano w filmach realizowanych na taśmie 16 mm i 70 mm. Pozwalał on w przypadku filmu 16 mm na znaczącą poprawę jakości dźwięku, a w przypadku filmu 70 mm na rejestrację 6 odrębnych kanałów dźwiękowych. Obecnie nie stosuje się tej metody, ze względu na duże koszty wykonania takich kopii, czasochłonność i pracochłonność procesu.

Taśmy przechowuje się w rolkach nawiniętych na znormalizowane plastikowe lub metalowe środki ułatwiające konfekcjonowanie. Najpopularniejsze są **bobinki** do taśmy filmowej, **krążki** do taśmy radiowej i **szpulki** do taśmy cienkiej. Zdarzają się jednak rozwiązania nietypowe np. amerykańska szpula typu NAB, dlatego magnetofony stacyjne często zaopatrzone są w **przejściówki** umożliwiające przewinięcie taśmy z jednego rodzaju szpuli na drugi. Taśmy konfekcjonowane są również w **kasetach magnetofonowych**.

Taśmy mają również znormalizowane grubości.

Grubość tzw. normalna SP wynosi 50–55 μm , długogrająca LP – 35 μm , podwójna DP – 26 μm , potrójna TP – 18 μm , czterokrotna QP – 12 μm , i sześciokrotna XP – 9 μm . Taśmy o grubości 50–55 μm nie są już stosowane. Taśmy o grubości od 35 μm do 18 μm stosuje się w magnetofonach szpulowych. Taśmy o grubości 18 μm i cieńsze w kasetach magnetofonowych. Im taśma grubsza tym krótszy czas zapisu. Taśmy grube stosuje się w zawodowych magnetofonach stacyjnych. Nie nadają się one do magnetofonów przystosowanych do taśmy cienkiej (NAGRA, magnetofony amatorskie), bo przez zbyt mocne przyleganie niszczą (tną) głowice. Z kolei taśmy cienkie nie nadają się do magnetofonów stacyjnych, bo zbyt duże naciągi powodują ich mechaniczne odkształcanie. Wprowadzenie taśm typu PER umożliwiło zmniejszenie grubości wszystkich taśm.

Taśma magnetyczna jest konfekcjonowana w znormalizowanych długościach. Taśmy tzw. radiowe – przeznaczone do magnetofonów stacyjnych mają długość 1000 m lub 1000 stóp i można na nich nagrać odpowiednio 43 lub 34 minuty przy prędkości przesuwu taśmy 15 cali/s. Tak samo konfekcjonuje się taśmy do wielośladow. Rolka taśmy radiowej na typowym krążku ma średnicę ok. 30 cm.

Taśmy cienkie konfekcjonuje się na szpulach o średnicach: 18 cm, 15 cm, 13, cm, 10 cm, 6 cm.

Do magnetofonu NAGRA stosuje się szpulki o średnicy 13 cm i czasie zapisu ok. 20 min. Przy prędkości zapisu 19 cm/sek. odpowiada to długości taśmy 270 m.

Kasety magnetofonowe fabrycznie miewają długości 46, 60, 90, 120 minut. Można zamówić specjalną partię kaset i wtedy mają długość przez nas zamówioną.

Dźwiękowa taśma stosowana w filmie występuje w rolkach 300 i 600 m i dla taśmy szerokości 35 mm ma odpowiednio czas trwania ok. 10 lub 20 minut, a dla taśmy 16 mm 25 i 50 min. tak jak taśma światłoczuła. Bobinka z 300 m taśmy magnetycznej ma średnicę 25–30 cm. Taką samą średnicę ma 600 m taśmy cienkiej nowej generacji. Rolka taśmy magnetycznej z pudełkiem waży minimum 2,5 kg.

Do podstawowych wymagań stawianych taśmom magnetycznym należą:

- d) dobre przyleganie do głowicy,
- e) elastyczność,
- f) gładkość powierzchni,
- g) odporność na deformacje,
- h) wytrzymałość,
- i) przyczepność warstwy czynnej do podłoża.

Do ważnych parametrów określających jakość taśm należy wytrzymałość na zerwanie, wydłużanie elastyczne, wydłużanie plastyczne, czynnik temperaturowy, wilgotność. Najczęstsze deformacje taśmy to szablistość, łódkowatość, pofalowanie brzegów.

Najwięksi producenci taśm magnetofonowych to AMPEX obecnie Quantegy, BASF obecnie EMTEC, EMI, FUJI, Maxel, PYRAL, PHILIPS, 3M obecnie DDS, SONY, SCOTCH, TDK.

Taśmę można nagrywać wielokrotnie, ale pogarsza się z czasem jakość nagrań, których dokonujemy. Do celów zawodowych taśmę nagrywa się dwa, a najwyżej kilka razy (warto zaznaczać na opakowaniu fakt, że taśma była już nagrywana i ile razy). Do przygotowania taśmy do ponownego nagrania służą **kasownice**. Posiadają je wytwórnie filmowe i większe studia. Jest to urządzenie działające podobnie jak głowica kasująca, ale przez dowolną ilość czasu i prądem znacznie większym. Również taśmę, która była montowana, można ponownie wykorzystać, ale tylko w przypadku, materiałów mniej ważnych i w sytuacji, gdy bez problemu nagranie może być powtórzone – np. nagranie pilotów lub materiałów 100% do montażu. Taśma sklejkowa powinna być przed ponownym zapisem skasowana i sprawdzona pod względem jakości sklejek.

Istnieją też specjalne **taśmy testowe** przygotowywane przez producentów taśm i sprzętu, które pomagają w dostrojeniu parametrów urządzeń. Produkowane są one do wszystkich typów magnetofonów. Ponadto do bieżącej konserwacji produkowane są **taśmy i kasety czyszczące**.

2.21.4. Wieloślady

Magnetofony monofoniczne wyposażone są w jeden komplet głowic. Magnetofony zawodowe nagrywają zawsze całą szerokością taśmy. W magnetofo-

nach amatorskich stosuje się głowice obejmujące swoim działaniem tylko pół szerokości taśmy i wtedy można taśmę nagrać od końca drugim śladem

Głowica może zmieniać też swoje położenie, a jeżeli obejmuje swoim działaniem tylko 1/4 szerokości taśmy można na taśmę nagrać cztery razy dłuższe nagranie.

W magnetofonach stereofonicznych stosuje się jedną głowicę stereofoniczną zapisującą jednocześnie dwa różne ślady. W magnetofonach amatorskich stosuje się głowicę zapisującą połowę szerokości taśmy, dzięki czemu można nagrać dwa razy więcej. Magnetofony stereofoniczne pojawiły się na początku lat sześćdziesiątych XX w. Analogowe kasety magnetofonowe są zawsze zapisywane w dwóch kierunkach. Na podobnej zasadzie działa zapis głowicą kwadrofoniczną.

Profesjonalne magnetofony wielośladowe pojawiły się na początku lat siedemdziesiątych XX w. Zastosowano w nich taśmę szerszą niż w tradycyjnych magnetofonach i ilość zestawów głowic równą ilości śladów magnetofonu. Wieloślady umożliwiają jednoczesne nagranie na kilku śladach np. każdy mikrofon oddzielnie, lub nagranie metodą dogrywania kolejnych śladów, czyli „**nakładek**”. Mając w całości nagrany ślad bazowy – jest to zazwyczaj sekcja rytmiczna – można kolejne ślady dogrywać fragmentami, dzięki czemu unikamy montażu, a każdy muzyk nagrywa tylko swoje poprawki. Można też wykorzystując jednego muzyka zwielokrotnić jedną partię lub nagrać partie przeznaczone dla kilku grających. Jest to system bardzo rozpowszechniony szczególnie w muzyce rozrywkowej. Najbardziej popularne jest nagrywanie wokalistów śpiewających drugi, lub kilka głosów tworzących chór.

nie oznacza to jednak, że wielokrotne nagranie kwartetu smyczkowego da nam brzmienie orkiestry symfonicznej. Muzycy grając pobudzają do drgania całe powietrze w studio i sala brzmi inaczej przy zespołach różnej wielkości. Można natomiast duplikując nagranie zespołu nieco powiększyć.

Wieloślady są sprzętem studyjnym i profesjonalnym. Amatorskie magnetofony tego typu nie są stosowane.

Magnetofony wielośladowe postawiły przed konstruktorami nowe zadania. Przede wszystkim trzeba było opracować system, który umożliwi jednoczesny odsłuch poprzedniego śladu i nagranie nowego tak, aby zostały zarejestrowane na taśmie synchronicznie, bo jak wiadomo głowica odtwarzająca czyta nagranie z pewnym opóźnieniem. Drugi problem stanowił szum taśmy, który wraz z ilością odtwarzanych śladów dodawał się i nagranie nie nadawało się do użytku.

2.21.5. System redukcji szumów

W roku 1970 rozwiązał ten problem Ray Dolby, który opatentował system redukcji szumów. System ten jest skuteczny tylko wtedy, jeżeli zastosujemy go w zapisie, a następnie w odczycie. Polega na deformowaniu zapisu przez sztuczne podniesienie głośności dźwięków cichych, a następnie obniżanie tej głośności

przy odczycie. Dzięki temu razem z cichymi dźwiękami zmniejszamy głośność nagranych na taśmie szumu. Jeżeli taśmę nagramy z użyciem systemu Dolby, a następnie odtworzymy bez tego systemu to dźwięki ciche usłyszymy jako nie-naturalnie głośne, również głośny będzie szum. Jeżeli postąpimy odwrotnie i włączymy system Dolby w odsłuchu, to dźwięki ciche staną się jeszcze cichsze niż miały być. Powszechnie stosowane są w sprzęcie amatorskim trzy systemy redukcji szumów firmy Dolby – A, B i C. Różnią się głębokością ingerencji w pogłoszenie dźwięków cichych. System Dolby C jest najbardziej radykalny. W systemy redukcji szumów wyposażone są wszystkie lepszej klasy magnetofony kasetowe. Istnieje ponadto system XH PRO polegający na podniesieniu wysokich częstotliwości w trakcie zapisu i nie wymaga on dodatkowych urządzeń w trakcie odtwarzania. Systemy redukcji szumów są powszechnie stosowane w magnetofonach zawodowych, a przede wszystkim w magnetofonach wielośladowych, dzięki czemu mimo jednoczesnego odtwarzania wielu śladów zapis wielośladowy może być w ogóle użyteczny. Systemy stosowane w sprzęcie zawodowym to Dolby A, Dolby S i najbardziej skuteczny Dolby SR (rys. 61).

NOŚNIK	PASMO	DYNAMIKA
kaseta magnetofonowa chrom Dolby B	do 15 kHz	60 dB
taśma magnetyczna 1/4 cala prędkość 15 cali/sek.	do 16 kHz	60 dB
taśma magnetyczna 1/4 cala prędkość 7,5 cali/sek	do 10 kHz	55 dB
taśma magnetyczna 35 mm	do 16 kHz	ponad 60 dB

Rys. 61. Wybrane parametry zapisu na analogowych taśmach magnetycznych

Najbardziej znane firmy produkujące analogowe magnetofony zawodowe to Machlabor, Studer, Telefunken, producent magnetofonów zdjęciowych NAGRA firma Kudelsky, oraz reporterskich Stellavox i Uher.

Osobną grupę urządzeń stanowią magnetowidy, czyli urządzenia do magnetycznego zapisu obrazu i dźwięku. Formaty i prędkości taśm odpowiadają formatom obrazu i są to: historyczny format C, Betacam SP, U-matic, VHS. Na taśmie Betacam SP można zapisać 4 ścieżki dźwięku, w tym dwie tylko razem z obrazem. Na taśmie U-matic dwie niezależne ścieżki. Na taśmie VHS jedną lub w magnetowidzie stereofonicznym dwie ścieżki.

W momencie wprowadzenia zapisu cyfrowego nastąpił odwrót od magnetofonów analogowych. Jednak po krótkim okresie euforii zaczęto doceniać pozytyw starą technologię. Dlatego renomowane studia nagrań chlubią się posiadaniem analogowych wielośladow i wielu fachowców uważa, choć trudno to uzasadnić naukowo, że dźwięk nagrany analogowo nawet, jeżeli do dalszej obróbki zastosowano technologię cyfrową brzmi inaczej i lepiej. Dotyczy to szczególnie pewnych instrumentów np. fortepianu.

W wielu domach korzysta się również nadal z magnetofonów kasetowych. Nagrane kasety są tańsze od płyt kompaktowych. Można kupić czystą kasetę

i skopiować ulubioną płytę, można zapisać utwór nadawany w programie radiowym, a wreszcie taśmę można kasować i nagrywać wielokrotnie.

2.21.6. Magnetofony cyfrowe

Magnetofony cyfrowe zarówno przenośne jak i studyjne mają niewielkie gabaryty, wszystkie są stereofoniczne, mogą być jedno lub wielośladowe, w większości są magnetofonami kasetowymi i w zasadzie zawodowymi. Wszystkie wyposażone są w silniki sterowane kwarcem. Mogą być zasilane prądem, bateriami lub akumulatorami. Różnią się od siebie jakością użytych podzespołów, wytrzymałością i przeznaczeniem, a także ilością posiadanych funkcji. Zapis na magnetofonach cyfrowych odbywa się na przeznaczonej do tego celu skasowanej taśmie magnetycznej konfekcjonowanej w większości przypadków w postaci kaset. Stosowane są tylko dwie prędkości:

- a) normalna,
- b) long play używana w reportażach do nagrań mowy.

W zapisach cyfrowych magnetycznych z obrazem prędkość zapisu jest zgodna z prędkością zapisu obrazu. Do określenia długości kaset stosuje się podobnie jak w kasetach magnetofonowych czas możliwego zapisu.

Parametrami niezbędnymi do określenia magnetofonowego zapisu cyfrowego, podobnie jak w przypadku płyt są:

- a) rozdzielczość – powszechna 16 bitów i 20 bitów, oraz stopniowo wprowadzana w fonografii 24 bity,
- b) częstotliwość próbkowania, która waha się od 32 kHz do 192 kHz, a najczęściej stosowana jest 44,1 kHz – płyty kompaktowe, 48 kHz – Beta cyfrowa, 96 kHz – DVD audio i częściowo fonografia.

Oba parametry określają techniczną jakość wykonanego nagrania, oraz możliwy czas jego zapisu na kasecie o danej długości, lub ilość możliwych do jednoczesnego zapisania przy danych parametrach śladów.

Stosuje się kilka rodzajów magnetofonów cyfrowych zapisujących w różnych formatach:

- a) **System DAT** służący do zapisu stereofonicznego. Nazwa pochodzi od angielskiego skrótu (*Digital Audio Tape*). Najmniejsze Daty są wielkości walkmana, największe mają wielkość domowego wzmacniacza. Zależnie od jakości urządzenia i jego zastosowania istnieje możliwość lub nie zmiany częstotliwości próbkowania i prędkości. Zapis DAT jest najczęściej 16 bitowy. Magnetofony typu DAT mogą być studyjne i przenośne. Nie należy sugerować się wielkością i ciężarem urządzenia. Urządzeniom studyjnym należy zapewnić stabilne warunki pracy. Urządzenia przenośne to np. DAT'y zdjęciowe bardziej odporne mechanicznie, mniej wrażliwe na wstrząsy i zmienność warunków działania. Mogą być zasilane z baterii, lub akumulatorów. Niektóre magnetofony mają możliwość bezpośredniego włączenia mikrofonów (system zasilania i przetwornik analogowo cyfrowy). Możliwy, choć nie zawsze jest odsłuch „po taśmie”, oraz zapis sygnałów synchronizujących z innymi urzą-

dzeniami. Najbardziej popularne magnetofony typu DAT to SONY PCM 7040 z kodem czasowym, FOSTEX zdjęciowy PD 4M z kodem czasowym (porta dat), D 30 studyjny z kodem czasowym, TASCAM zdjęciowy DA – P1 i studyjny DA 20.

Do zapisu stosuje się kasety typu DAT zawierające taśmę o szerokości 4mm, o wyglądzie zewnętrznym podobnym do komputerowych cartridge, ale o innych parametrach. Używa się kaset o czasie trwania 5 min, 16 min, 30 min, 46 min, 60 min, 90 min, 120 min. Najbardziej popularni producenci kaset DAT to: Quantegy, EMTEC, HHB, Maxwel, Sony.

b) **System U-matic** dwuśladowy, dziś już nie stosowany służył do montażu dźwięku i miał zastosowanie w fonografii i radio. Magnetofony tego typu były wyłącznie studyjne. Miały konstrukcją opartą o budowę U-matic do montażu obrazu. Do zapisu stosowano taśmę konfekcjonowaną w kasetach o budowie kaset obrazowych, ale z inną zawartością.

c) **System ADAT** opracowany przez firmę Alesis służący do zapisu wielośladowego. Zawsze jest to ośmiośląd z możliwością łączenia w jedno urządzenie kolejnych magnetofonów ośmiośladowych tego typu synchronizowanych kodem czasowym. Mankamentem jest długi czas (kilkanaście sekund) oczekiwania na wzajemną synchronizację urządzeń. Budowa magnetofonu tego typu oparta jest o system SVHS i obciążona wszystkimi niedomogami mechanicznymi tego systemu. Stosowany w fonografii, szczególnie w tańszych studiach muzycznych. W filmie nie jest stosowany ze względu na dużą zawodność i zbyt małą precyzję – kolejne odtworzenia, choć wewnętrznie synchroniczne różnią się od siebie długością. Zapis na kasetach dźwiękowych o wyglądzie SVHS.

d) **System DTRS** jest systemem wielośladowym podobnie jak ADAT opartym na łączeniu kolejnych magnetofonów 8 śladowych. Konstrukcję magnetofonu opracowała w roku 1993 firma Tascam. Jest dwukrotnie droższy od magnetofonu typu ADAT. Zrobił on zawrotną karierę ze względu na niezawodność, prostotę obsługi, niską cenę eksploatacji, dużą ilość pożytecznych funkcji i 100% stabilność prędkości. Najbardziej popularny jest Tascam DA 88. Opracowano go w kilku wariantach adresowanych do specyficznego klienta. Jego symbolem często określa się zarówno format zapisu jak i rodzaj użytej taśmy. Stosuje się, ale mniej powszechnie podobny sprzęt firmy Sony. Zapis dźwięku odbywa się na kasetach dźwiękowych w formacie Hi8, które dla dźwięku nazywają się DTRS. Zazwyczaj mają długość 113 minut. Najbardziej popularni producenci to : Quantegy, EMTEC i Sony.

Przy łączeniu magnetofonów w jeden wielośląd tylko jeden z magnetofonów musi być typem DA88, pozostałe mogą być o połowę tańszym DA 38. Magnetofony te pracują z rozdzielczością 16 bitów i próbkowaniem 44,1 lub 48 kHz. Stosowane są w studiach muzycznych i bardzo popularne w kinematografii. Można je spotkać na planach zdjęciowych i jako przenośne urządzenie umożliwiające transfer pomiędzy różnymi niedopasowanymi formatami. Stosowane są do zapisu w filmowych studiach zgraniowych (6 ślądów Dolby Digital + 2 ślady Dolby

SR) i jako nośnik materiałów dźwiękowych do produkcji DVD i zgrań w formacie SDDS i IMAX. Ze względu na niski koszt kaset, DTRS może służyć również jako sposób archiwizacji niezależnej od komputera.

Od kilku lat jest także w użyciu Tascam DA 98 HR. Może pracować z rozdzielczością 16 lub 24 bity oraz częstotliwością próbkowania od 44,1 do 192 kHz. W ustawieniu standardowym jest 8 śladem. Wraz ze wzrostem częstotliwości próbkowania może zapisywać tylko 4 a nawet 2 ślady. W ustawieniach standardowych taśmy nagrane na DA 98 HR mogą być odczytywane przez DA88. Przy innych ustawieniach taśma rozpoznawana jest jako nienagrana.

- e) **System DASH** są to potężne unikalne wielośladowe magnetofony szpulowe o nieruchomych głowicach zapisujące dźwięk na 24, lub 48 dyskretnych ścieżkach. Umożliwiają nagrania o wysokiej rozdzielczości (24bity) i częstotliwości próbkowania 96kHz, ale wtedy redukuje się liczba ścieżek o połowę. Z reguły łączy się je cyfrowym złączem MADI które przenosi jednym przewodem BNC do 56 kanałów dźwięku bez kompresyjnego. Miała być to odpowiedź na popularne, pół amatorskie systemy zapisu z wirującymi głowicami DAT, ADAT, DTRS. Solidny napęd, stabilność i niezawodność. Ze względu na ogromne koszty magnetofony DASH używane są jedynie w dużych studiach muzycznych i filmowych. Wypierają je zapisy o dostępie swobodnym, systemy nieliniarne – dyski twarde i magnetoptyczne. Głównymi producentami DASH są Studer i Sony.
- f) **System firmy Kudelski** zastosowany w czterośladowych magnetofonach zdjęciowych Nagra IV D i Nagra IV D II. Jest to zapis z rozdzielczością 24 bity i próbkowaniem 96 kHz w formacie PCM. Do zapisu służy podobnie jak w Nagrach analogowych taśma konfekcjonowana na szpulkach.

Każdy z magnetofonów cyfrowych ma, odpowiadającą ilości posiadanych śladów, ilość wejść i wyjść analogowych, oraz cyfrowych.

Wszystkie magnetofony cyfrowe wymagają bardzo specjalistycznej konserwacji, która może być prowadzona jedynie przez zawodowe serwisy. Do samodzielnej codziennej eksploatacji stosuje się jedynie odpowiednie tkaniny, płyny, a przede wszystkim kasety czyszczące. Sprzęt wysokiej klasy podobnie jak samochody ma liczniki informujące o przebiegu i zgodnie z instrukcją należy oddawać go do serwisu na rutynowe przeglądy.

Również do kasowania taśm cyfrowych stosuje się specjalne **kasownice**. Są jednak one bardzo drogie, a przez to trudno dostępne. Jednocześnie ceny nośników stają się, co raz niższe i w wielu przypadkach taśmy nie są nagrywane wielokrotnie.

Zapis magnetyczny zarówno analogowy jak i cyfrowy podatny jest na działanie zewnętrznych pól magnetycznych, które działają tak samo jak pole powodujące zapisywanie taśmy. Dlatego korzystając z zapisu na taśmach należy pamiętać, że mogą ulec uszkodzeniu w trakcie podróży tramwajem, metrem czy pociągiem elektrycznym. Bardzo niedobrym miejscem do przechowywania taśmy są też okolice głośników.

2.22. Optyczny zapis cyfrowy sygnałów na płycie kompaktowej

Zapis cyfrowy na płytach to standard, który w ponad sto lat po wynalazku Edisona zaprezentowała firma Philips. Jest to **płyta kompaktowa** nazywana popularnie CD od angielskiej nazwy *compact disc*. CD jest ogromnym skokiem technologicznym i jakościowym w porównaniu z jej poprzedniczką płytą analogową. Na płycie kompaktowej:

- a) zapis jest perfekcyjny,
- b) do utworów jest szybki dostęp,
- c) płyta jest właściwie niezniszczalna, choć oczywiście daje się ją mechanicznie porysować, lub przy dużym wysiłku połamać,
- d) jakość nie pogarsza się w miarę eksploatacji.

Podobnie jak na płycie analogowej nie ma możliwości skasowania i montażu zapisanego dźwięku.

Podstawą do produkcji płyty fabrycznej jest **glass master**, który powstaje z finalnego zapisu nagrania. Nośnik taki jest opracowywany w specjalny sposób i opatrywany **PQ codem**, czyli szczegółowym opisem kodu rozpoczęcia i zakończenia poszczególnych utworów, który jest bazą dla pomocniczych wskazań odtwarzacza CD. Ponadto zawiera dane identyfikujące utwór i wykonawców możliwe do odtworzenia jedynie przy użyciu specjalnego programu – mają go rozgłośnie radiowe. Zapis dźwięku na płytach kompaktowych polega na tworzeniu wgłębień (*pitów*) w powierzchni i pól (*landów*). Wgłębienia wypala się przy pomocy wiązki promieni lasera o długości 780 μm . Wiązka ta sterowana jest impulsami elektrycznymi, które odwzorowują sygnał foniczny. Zapis na płytach kompaktowych jest procesem technologicznie skomplikowanym i wymaga ogromnej precyzji. Najdroższą operacją jest wytworzenie glass mastera i ona decyduje o koszcie całego nakładu. Glass master jest matrycą do tłoczenia płyt. W pewien sposób jest to, więc zapis mechaniczny, bo pojedyncze płyty nie są wypalane, a tłoczone. Przy dużym nakładzie koszt wytworzenia płyty zbliża się do wartości nośnika.

Płyta poza informacją o dźwięku zawiera cały szereg innych danych, jak kolejność utworów, ich długość, maksymalna głośność. W ramach procesu powstawania płyty wykonuje się również wszystkie nadruki. Gotowa płyta pokrywana jest cienką folią zabezpieczającą przed uszkodzeniami mechanicznymi. Ścieżka biegnie spiralnie od środka dysku na zewnątrz. Zapis na płycie jest zapisem cyfrowym, a jego techniczną jakość ocenia się za pomocą parametrów takich jak:

- a) **częstotliwość próbkowania**, którą określamy w kHz – dla płyt CD jest to 44,1 kHz. Pozwala to zapisać sygnały dźwiękowe do częstotliwości 22 kHz,
- b) ilości bitów, czyli **rozdzielczość przetworników**. Dla CD jest to 16 bitów. Ale występują tendencje do poprawy jakości torów i co raz częściej znajdujemy na płytach informacje, że nagranie wykonywano z użyciem przetworników 20 czy 24 bitowych.

Na drodze do powstania płyty CD mogą być łączone ze sobą technologie analogowa i cyfrowa. Dlatego na płytach znajdują się oznaczenia:

Rodzaju rejestracji / rodzaju miksu / rodzaju zapisu mastera

- AAA nagranie całkowicie analogowe,
- AAD nagranie i mix analogowy, oraz cyfrowy master,
- ADD nagranie analogowe, cyfrowy mix i master,
- DDD nagranie całkowicie cyfrowe.

Płyty są krążkami o średnicy 12 centymetrów, a mogą mieć też średnicę 8 cm. Wykonane są z tworzywa sztucznego i mają charakterystyczną srebrzystą lub złotą barwę. Dysponują dynamiką do 96 dB. Pasma przenoszenia do 20 kHz. Zapisywane są jednostronnie i aktywna jest strona bez nadruków. Standardowy czas zapisu na CD to 74 lub 80 minut.

W odróżnieniu od mechanicznego zapisu analogowego płyty kompaktowe można nagrywać w warunkach domowych. Wygląd zewnętrzny takich płyt jest identyczny jak płyt fabrycznych. Ale **płyty nagrywalne**, które można wykorzystywać zarówno do zapisu audio, jak i zapisów różnego typu danych komputerowych są inne. Różnica między nimi, a płytami powstającymi w warunkach fabrycznych polega na materiale, z którego są zrobione, oraz na sposobie powstawania. Tworzywo służące do wytwarzania takich płyt to materiał krystaliczny przepuszczający światło, który pod wpływem naświetlenia laserem traci tę właściwość na zawsze. Płyty nagrywalne wielokrotnie robi się z materiałów, w których proces utraty przepuszczalności światła jest odwracalny. Płyty takie można nagrywać nawet kilkaset razy. Proces powstawania płyty to wypalanie laserem każdego egzemplarza (a nie tłoczenie jak w przypadku płyt fabrycznych). Przy wytwarzaniu pojedynczych, a nawet kilku czy kilkudziesięciu sztuk jest to sposób zdecydowanie tańszy. Planując wytworzenie całego nakładu należy skalkulować obie technologie.

Podobnie jak na płytach fabrycznych przy użyciu odpowiedniego programu można zapisać specjalne subkody identyfikujące. Są to dane niezbędne przy wytwarzaniu pojedynczych egzemplarzy promujących przyszłą płytę jakie jeszcze w trakcie pracy w studio dostarcza się do rozgłośni radiowych.

Materiał, a więc czyste płyty zapisywalne można kupić w sklepach. Są one różnej jakości i mają różne przeznaczenia. Posiadają odpowiednie oznakowania. Najwyższe wymagania stawiane są płytom przeznaczonym do zapisu dźwięku. Dlatego o płycie zawierającej dźwięk w formacie możliwym do odtworzenia w odtwarzaczu płyt kompaktowych mówimy **płyta audio**.

Od zwykłych płyt kompaktowych różnią się dyski DVD (*digital versatile disc*). Mają taką samą średnicę, ale dzięki wyższej częstotliwości pracy lasera są siedem razy bardziej pojemne. Mogą zapisywać obraz, oraz kilka kanałów dźwięku (rys. 65).

Dane mogą być zapisane jednostronnie i jednowarstwowo, jednostronnie na dwóch warstwach, oraz dwustronnie jednowarstwowo i dwustronnie dwuwarstwowo. Daje to maksymalnie równowartość ok. 26 płyt CD. Jeżeli płyta jest dwuwarstwowa to jedna warstwa jest przezroczysta i pozwala laserowi po zmienienu ostrości przeczytać warstwę, która jest pod spodem. Płyta dwustronna sklejana jest po wytłoczeniu z dwóch jednostronnych płyt. Płyty te stosuje się do

zapisu zarówno nagrań stereofonicznych jak i przestrzennych muzyki w systemie DVD – Audio. Płyty DVD Audio zapisuje się dwukanałowo lub wielokanałowo. Dopuszczalne są częstotliwości próbkowania od 44,1 do 192 kHz i rozdzielczość 16, 20, lub 24 bitów. Czas nagrania waha się od 1 do 2 godzin.

Stosowane są też płyty do zapisu w formacie DSD dla potrzeb SACD (*super audio compact disc*). Wyglądem przypominają płytę CD czy DVD, ale różnią się gęstością zapisu, która dla SACD jest większa. Płyty te nazywamy HD (*high density*). Występują w trzech rodzajach jako płyty jednowarstwowe lub dwuwarstwowe o dużej gęstości, oraz płyty hybrydowe z jedną warstwą typu HD zawierającą zapis przestrzenny i druga warstwą CD audio. W przypadku płyt hybrydowych obie warstwy są tak sklejone, że można je odczytywać z jednej strony płyty. Stosują zapis jednobitowy z częstotliwością próbkowania 2,822 MHz. Można na nich zapisać do 100 minut nagrania przestrzennego.

2.22.1. Odtwarzacz płyt kompaktowych

Odtwarzacz płyt kompaktowych to forma dawnego gramofonu. Odczyt CD polega na skanowaniu wiązką promieni laserowych dolnej powierzchni wirowącej płyty. Promienie zostają odbite lub rozproszone zależnie od powierzchni, na jaką padają, tak, więc wiązka powracająca do detektora zawiera informacje o umieszczonym na płycie nagraniu. Fotodetektor zamienia sygnał świetlny na elektryczny, ten z kolei przekształcany jest z formy cyfrowej na analogową i kierowany przez wzmacniacz do głośników. Na rynku jest cała gama odtwarzaczy płyt kompaktowych bardzo różniących się od siebie zarówno jakością lasera jak i trwałością czy stabilnością mechaniczną. Są odtwarzacze amatorskie i zawodowe. Jednak różnica między sprzętem amatorskim najwyższej jakości, a typowym sprzętem zawodowym właściwie jest co raz mniej zauważalna. Odtwarzacze zależnie od przeznaczenia mogą dysponować całym szeregiem funkcji. Informują o długości płyty, długościach poszczególnych utworów. Można wiedzieć, której sekundy danego nagrania, lub danej płyty słuchamy i ile jest do końca płyty czy utworu. Można programować kolejność słuchania utworów na płycie, „przeskakiwać” z utworu na utwór, lub wewnątrz utworu. Przy kopiowaniu na kasety odtwarzacz pomaga w takim ułożeniu kolejności utworów, aby jak najlepiej wykorzystać posiadaną długość taśmy. Ustala też najgłośniejszy punkt płyty czy utworu, aby taśmę nagrać z dobrym poziomem. Zawodowe odtwarzacze umożliwiają też sklejanie w pętle fragmentu nagrania, co jest bardzo przydatne w filmie np. przy opracowywaniu efektów dźwiękowych. Taki odtwarzacz wyprodukowała kilkanaście lat temu firma Studer. Dobrej jakości są też profesjonalne odtwarzacze firmy Tascam.

Gabaryty typowych odtwarzaczy CD są zbliżone do wielkości domowego wzmacniacza. Odtwarzacze nie powinny być przenoszone. Przystosowane są do pracy w stabilnych warunkach bez wstrząsów. Wyjątek stanowią walkmany i odtwarzacze samochodowe, które zaopatrzone są w system przeciwwstrząsowy. Odtwarzacze płyt kompaktowych mogą być też domowymi szafami grającymi. W niektóre

modele można zapakować jednocześnie kilkadziesiąt płyt. CD audio można odczytywać w odtwarzaczach płyt DVD. Można je również uprzestrzennić.

W sprzedaży są też CD dla DJ, które stosowane są równolegle lub zamiast gramofonów analogowych. Popularne odtwarzacze Stanton posiadają możliwość wykonywania scratch'y cyfrowych w czasie rzeczywistym. Mają też wbudowany efektor z zestawem 8 funkcji i regulowanym w zakresie 25% pitch shiftem, który umożliwia automatyczne dostosowywanie tempa modyfikacji do tempa odtwarzanego utworu, sampler, oraz pamięć. Jeszcze wyżej notowane są odtwarzacze firm American, Numark, Pioneer i Reloop. W fazie prób jest specjalistyczny odtwarzacz Technics.

Od kilku lat istnieją na rynku nagrywarki płyt kompaktowych. Są one różnej jakości od zawodowej do domowej. Kopiają w czasie rzeczywistym. Dobrze oceniane są CDR firmy Maxwell, oraz rejestratory firmy Fostex. Popularne nagrywarki podręczne można spotkać też coraz częściej jako stałe wyposażenie komputera biurowego.

Do odczytu płyt nagranych w systemie DVD–Audio mogą służyć odtwarzacze DVD–Audio. Nie mogą być przeczytane przez odtwarzacz CD audio. System SACD wymaga specjalnego odtwarzacza, lub może być odtwarzany w odtwarzaczu DVD, który ma taką opcję. Warstwa CD może być odtworzona w zwykłym odtwarzaczu CD audio i każdym odtwarzaczu DVD. Co raz częściej pojawiają się **odtwarzacze zintegrowane**, w których można odtwarzać wszystkie rodzaje płyt. Takim urządzeniem jest np. Pioneer DV 747.

Konserwacja sprzętu do nagrywania i odtwarzania płyt może odbywać się jedynie w wyspecjalizowanych serwisach. Do bieżącej obsługi stosuje się jedynie płyty czyszczące odtwarzacz oraz płyny i urządzenia do mycia płyt.

2.23. Przesyłanie sygnałów dźwiękowych na odległość

Najpopularniejszą metodą przesyłania sygnałów dźwiękowych jest metoda kablowa. Za pomocą kabli przesyła się sygnały w całym torze elektroakustycznym. Można tak też przesyłać sygnały na większe odległości. Tak działał popularny kiedyś system radiowęzłów, a obecnie telewizja kablowa. Jednak nie wszędzie, za pomocą kabla można dotrzeć, a instalacja i eksploatacja takich połączeń na duże odległości jest bardzo kosztowna. Dużo większe możliwości daje przesyłanie sygnałów bezprzewodowo. Najstarszym działającym tak systemem jest radio, które przesyła swój program za pośrednictwem fal radiowych.

Fale radiowe są formą promieniowania elektromagnetycznego. Hipotezę istnienia fal elektromagnetycznych i teoretyczne podstawy ich działania opisał w 1864r. J.Maxwell. W latach osiemdziesiątych XIX w. pierwsze badania potwierdzające ich istnienie przeprowadził H.Hertz. Za pomocą dwóch drgających metalowych prętów (dipola) wytwarzał prąd, a jego szybko zmieniający się kie-

„przebieg” wymuszała emisję fal o długościach od 30 cm do 7,5 m (fale Hertza). Tak „nadawane” fale odbierał odległy o 3 metry odbiornik składający się z pętli drutu z przerwą między końcami.

Badania Hertza były kontynuowane przez wielu naukowców. Dziś wiemy, że fale elektromagnetyczne obejmują bardzo szeroki zakres częstotliwości i dotyczą wielu dziedzin fizyki. Są falami poprzecznymi, czyli w każdym punkcie przez który przechodzą powstaje pole magnetyczne i elektryczne prostopadłe do ich kierunku. Ulegają uginaniu, odbijaniu, tłumieniu, załamaniu i rozchodzą się po torach prostoliniowych z prędkością światła zarówno w ośrodkach materialnych jak i w próżni. Wszystkie mają tę samą naturę, ale różnią się długością (od ułamków milimetra do tysiący kilometrów) i częstotliwością. W różny sposób działają też na nasze zmysły np. jako ciepło lub światło, albo pozostają całkowicie niezauważone. Falami elektromagnetycznymi są prąd zmienny, fale radiowe, promienie podczerwone, fale świetlne, promieniowanie ultrafioletowe, promienie Roentgena, promieniowanie jądrowe i kosmiczne. Jako fale radiowe określamy fale o długości od kilku mm do kilkunastu kilometrów i dzielimy je na zakresy:

Fale długie – powyżej 1 km

Fale średnie – od 100 do 1000 m

Fale krótkie – od 10 do 100 m

Fale ultrakrótkie – od 1 do 10 m

Mikrofale – poniżej metra

Fale radiowe rozchodzą się przy powierzchni Ziemi jako bezpośrednio przyziemne powstałe w wyniku ugięć, a także jako przestrzenne powstające w wyniku wielokrotnych odbić od powierzchni Ziemi i jonosfery. Im fala dłuższa tym jej tłumienie mniejsze, a więc większy zasięg odbioru. Fale ultrakrótkie i mikrofały rozchodzą się w zasadzie tylko jako bezpośrednio, w zasięgu widoczności anteny nadawczej, krótkie – w obszarze do kilkunastu tysięcy kilometrów, średnie i długie praktycznie na całej powierzchni Ziemi.

Za wynalazcę radia uważa się G. Marconiego, który w roku 1896 opatentował pierwszy nadający się do praktycznego wykorzystania system radiowy. Za jego pomocą można było przesyłać sygnał nadany alfabetem Morse'a na odległość 3 kilometrów. Wynalazek nazwano telegrafem bez drutu. Swój wynalazek zaferował rządowi Włoch, ale nie wzbudził zainteresowania. Pomoc finansową uzyskał od brytyjskiego Ministerstwa Poczty. W ciągu kilku lat powstał obszar kilkudziesięciu kilometrów, gdzie odbierano fale radiowe. W 1897 r. O. Lodge opracował syntonię, czyli system dostrajania fal radiowych. Dzięki temu jednocześnie można było przysyłać kilka nie zakłócających się sygnałów, w tym samym czasie wykorzystując jako nośnik fale elektromagnetyczne o różnych częstotliwościach. W 1899 r. udawało się przysyłać fale na odległość 50 km. Dwa lata później fale połączyły Anglię i Amerykę na odległość 3 000 km. Od tego czasu w aparaturę radiową zaczęto wyposażać statki. W 1890 r. R. Fessenden rozpoczął prace nad telefonem bez drutu. Pomysł oparł na wykorzystaniu mikrofonu do

modulacji fal radiowych. Na Boże Narodzenie 1906 r. zamiast sygnału Morse'a radiotelegrafści na statkach usłyszeli Fessendena grającego na skrzypcach i śpiewającego kolędy. Mogli posłuchać też nagrania z płyty. Fessenden odtworzył dla nich „Largo” Haendla.

Sygnal radiowy w tym czasie był słaby i bardzo zaszumiony. Dalszy rozwój przyniósł wynalazek lampy elektronowej. Wykorzystano ją do wzmacniania i separacji sygnału.

W latach dwudziestych XX w. emitowano już program radiowy, a słuchacze odbierali go na słuchawkach **odbiorników kryształkowych**. Było to bardzo wygodne urządzenie, bo nie wymagało zasilania. Wystarczyły do tego same fale radiowe. Oczywiście miało też wady. Wymagało bardzo długich anten i miało małą rozdzielczość. Zwiększanie rozdzielczości zmniejszało siłą sygnału i odwrotnie. Problem powiększył się, gdy przybyło stacji radiowych. Wtedy popularne stały się **odbiorniki lampowe**. Można było słuchać z nich audycji za pomocą głośnika.

Częstotliwość fal elektromagnetycznych wykorzystywanych do emisji programu radiowego nazywamy **częstotliwością nośną**. Modulując taką częstotliwość falami dźwiękowymi uzyskujemy sygnał, który po przesłaniu odbiornik zamieni znowu na dźwięk. Fale radiowe mogą być modulowane **amplitudowo (AM)**, czyli przez zwiększanie i zmniejszanie amplitud fali nośnej lub **częstotliwościowo (FM)**, czyli przez zmiany jej częstotliwości. Obie modulacje są powszechne i zależnie od potrzeb wymiennie stosowane. Modulację częstotliwościową wykorzystuje też dla fonii telewizja.

Modulacja amplitudowa wykorzystywana jest przez stacje nadające na falach długich, średnich i krótkich. Sygnal taki ma bardzo duży zasięg, ale jest podatny na oddziaływanie warunków atmosferycznych, urządzeń elektrycznych itp.; bywa więc mocno zniekształcony. Bardzo ograniczone jest zarówno jego pasmo jak i dynamika.

Wad tych nie ma modulacja częstotliwościowa stosowana przez rozgłośnie nadające na falach ultrakrótkich (UKF). Ich zasięg jest jednak bardzo ograniczony, a pasmo zajmowanej częstotliwości znacznie większe niż w przypadku modulacji AM.

Modulacja częstotliwościowa wykorzystywana jest powszechnie w komunikowaniu się na niewielkie odległości. W samochodach stosuje się CB radio; na budowach, planach filmowych, organizacji imprez popularne „walkie talkie”, czyli radiotelefony; w systemach bezprzewodowych używa się mikrofonów nazywanych mikroportami.

Każde z urządzeń ma szeroki zakres dobierania częstotliwości nośnej. Musi być ona identyczna, aby cały komplet radiotelefonów działał sprawnie i bardzo się od siebie różnić, aby odbiorniki nie odbierały sygnałów od innych niż przydzielony im mikroport.

Inną metodą przesyłania sygnałów dźwiękowych jest wykorzystanie **przekazu satelitarnego** (np. platforma cyfrowa).

Od kilku lat powszechne staje się przekazywanie różnego typu danych przez

Internet. Internet może służyć też do przesyłania sygnałów dźwiękowych i muzyki. Połączenia internetowe mogą być realizowane na kilka sposobów:

- a) Łącza telefoniczne. Jest najbardziej powszechne. Korzystają z niego prywatni odbiorcy za pośrednictwem modemu. W ten sposób można przesłać sygnał analogowy, lub skompresowany cyfrowy z prędkością maksymalną 56 kilobitów (kbps, czyli kilobitów na sekundę),
- b) ISDN jest to sieć cyfrowa. Tą drogą świadczone są usługi telefoniczne i przesyłane transmisje danych. Korzystanie z internetu za swoim pośrednictwem proponują zarówno operatorzy telefoniczni jak i telewizyjni (sieci kablowe).
- c) Stałe łącza przeznaczone dla instytucji i osób, dla których internet jest systemem pracy. Mogą być połączeniem kablowym lub bezprzewodowym – radiowym bądź satelitarnym.

Sieć web powstała w 1989 r., ale bardzo długo przesyłanie dźwięku przez internet było niemożliwe. Wynika to ze specyfiki plików dźwiękowych i ich dużej objętości. Niemożliwe było zarówno nadanie tak dużej informacji, jak i jej odebranie, bo skrzynki nadawcze i odbiorcze nie miały odpowiedniej pojemności. Również prędkość przekazywania danych powodowała, że transmisja najmniejszej informacji dźwiękowej trwała bardzo długo, a jej koszt przekraczały osiągnięte zyski. Jeszcze kilka lat temu przekazanie z USA internetem zawartości płyty CD trwało dłużej niż przesłanie jej kurierem.

W 1994 r. odbył się pierwszy przekaz obrazu i dźwięku za pośrednictwem internetu i był to przekaz „na żywo”. Początkowo dźwięk zapisywano 8-bitowo, a przesyłano za pośrednictwem modemu i linii telefonicznej. Następnym systemem była forma AU i kompresja mu-law. Znacznie przyspieszył przesyłanie danych format **RealAudio**, ale też był 8-bitowy i monofoniczny. Obecnie rozwój techniki znacznie to uprościł. Przede wszystkim opracowano metody kompresji plików dźwiękowych – **mp3**, **OggVorbis** i **Microsoft Active Streaming**. Ponadto istnieje możliwość korzystania z znacznie szybszych łączy i skrzynek o większej pojemności. Jednak dla celów zawodowych mp3 jest przekazem zbyt niskiej jakości. Jeżeli potrzebujemy przesłać materiały o jakości CD czy AC3, to dalej jest to trudne.

Przy przepływności 50 kbajtów /s można przekazać 1 minutę stereofonicznego wave o próbkowaniu 48kHz w ciągu 4–16 minut.

Najprościej można przesłać małe pliki, a więc znacznie poprawi to sytuację, jeżeli wyślemy materiał w małych fragmentach. Przy dłuższych transmisjach, poza czasem i ograniczeniami skrzynek, możemy spotkać się z problemem niestabilności sieci, a więc jeżeli przesyłamy kilka sygnałów, które powinny być synchroniczne to może się okazać, że po odbiorze są różnej długości.

Jeżeli mamy do przekazania bardzo duże pliki metodą na ich skuteczne przesyłanie jest skorzystanie z usługi i protokołu **FTP**. FTP są to komercyjne serwery, na których można umieszczać pliki, jakie chcemy przekazać innemu użytkownikowi, a on, znając hasło (kod dostępu) może je stamtąd odebrać.

2.24. Synchroniczny zapis i odczyt dźwięku

W wielu dziedzinach życia czy sztuki podstawą jest obserwacja. Dotyczy to fotografii czy sztuk plastycznych. W przypadku dźwięku jednym z elementów wrażenia jest porządkujący zjawiska upływ czasu.

Synchronizacją nazywamy wzajemne korelacje zachowań różnych obiektów w czasie. Można zsynchronizować plany zajęć tak, aby się spotkać. Aby tak się stało wystarczy uporządkowanie względem kalendarza i zegarka. Synchronicznie wiosłuje załoga łodzi, a pomaga jej w tym nadający tempo głos sternika. Synchronicznie poruszają się członkowie grupy baletowej wykonując identyczne ewolucje taneczne. Elementem porządkującym jest w tym przypadku muzyka. Synchron dotyczy zarówno jednoczesnego rozpoczęcia, czy zakończenia, jak i utrzymywania stałej relacji w działaniu. Precyzja synchronizacji zależy od wydarzeń, które do siebie dopasowujemy. Kiluminutowe spóźnienie na spotkanie może nie być problemem, ale wykonująca z opóźnieniem ułamka sekundy ewolucje baletnica, czy „mijający” się z resztą zespołu muzyk zakłóca odbiór całości wydarzenia.

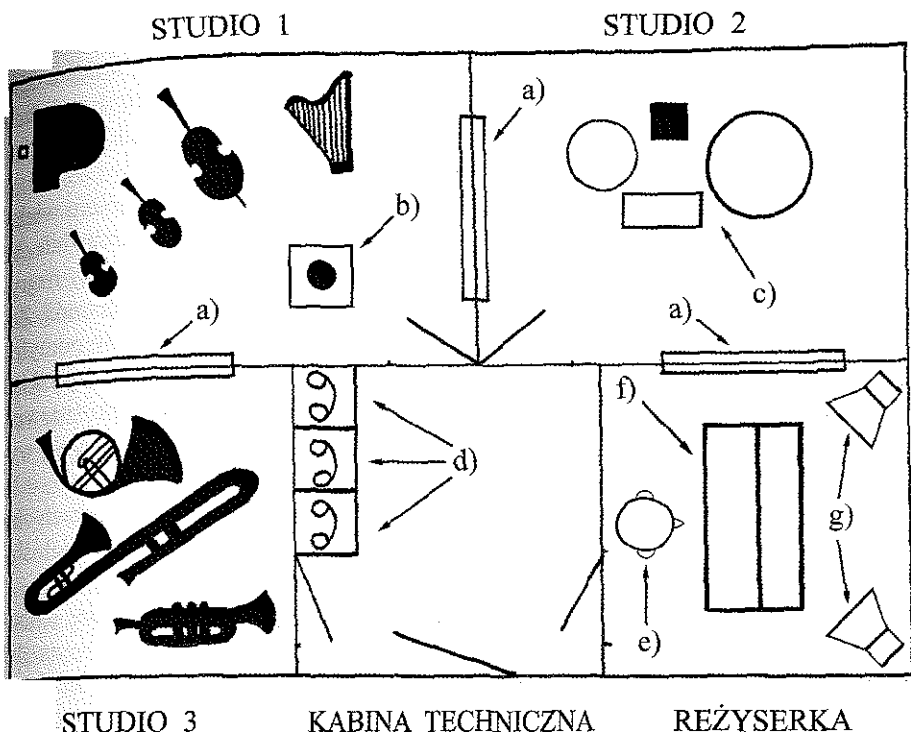
Początki nagrań dźwiękowych nastroczały tak wielu problemów, że synchronizacją nie zajmowano się wcale. W dobie ręcznie uruchamianych gramofonów, każdorazowo urządzenie miało swoją własną prędkość, a raczej wiele prędkości zależnych od kręcącego korbką czy aktualnego naprężenia sprężyny. Trudno też było precyzyjnie uruchomić jednocześnie kilka urządzeń. Znano jedynie pojęcie jednoczesnego nagrania wszystkich niezbędnych elementów, co więcej długo posługiwano się jednym mikrofonem, a początkowo tubą. Można powiedzieć, że nagrywane elementy w sposób naturalny były synchroniczne. Dla muzyka poczucie rytmu jest jednym z warunków wykonywania zawodu. Orkiestry po prostu grały równo.

Zasilanie prądem i rozwój techniki – mikrofony, zapis magnetyczny, słaby mikerskie – tylko częściowo zmieniło sytuację. Nadal nagrywano jednocześnie separując tylko poszczególne grupy czy instrumenty w osobnych, połączonych szybami studiach (rys. 62).

Jedyną możliwość wytworzenia synchronicznych warstw dawano dogranie nowych elementów do istniejącego podkładu połączone z jednoczesnym zgraniem na następną taśmę. W ten sposób dogrywano niekiedy głos wokalisty. Należy jednak pamiętać, że kolejne dogrania dokładały do istniejących już szurów kolejne, tak, że praktycznie wielokrotne nałożenie dźwięku tą techniką było niemożliwe.

W radio stosowano technikę jednoczesnego zgrania z wielu magnetofonów na jeden. Powstawały precyzyjne partytury kolejności „wejść”, a dla ułatwienia taśmę łączono z blankiem tuż przed dźwiękiem i można go było dość precyzyjnie ustawić przed głowicą czytającą. Nie była to precyzja absolutna, ale dla potrzeb radiowych wystarczająca. Każda pomyłka powodowała, że praca rozpoczynała się od początku.

W taki sam sposób realizowany był program „na żywo”. Kolejne informacje lektora przegradzano przygotowanymi według partytury utworami odtwarzanymi z magnetofonów. Była to praca dla kilku osób, które nie grające w danym mo-



a) szyby dźwiękoszczelne, b) dyrygent, c) perkusja, d) magnetofony,
e) realizator, f) konsoleta, g) odsłuch

Rys. 62. Rozmieszczanie instrumentów w studiach

mentem magnetofony przygotowywały do dalszej pracy przewijając taśmę i ustawiając ją po blanku tuż przed dźwiękiem, a następnie na polecenie głównego realizatora startując.

Poważnym ułatwieniem był **auto start**, czyli system uruchamiający właściwy magnetofon wraz z otwarciem przydzielonego mu tłumika. Tak dzieje się do dziś, zarówno w radio, TV czy teatrach. Często tylko zamiast magnetofonów czy gramofonów realizator ma do dyspozycji komputer z precyzyjnie ułożonymi w kolejności utworami, jinglami, sygnałami itp. W stacjach muzycznych całą aparaturę obsługuje jedna osoba – prowadzący program DJ.

Równomierność przesuwu taśmy była ważna tylko w tym zakresie, w jakim mogła zmienić wysokość odtwarzanego dźwięku muzycznego i nikt nie przejmował się różnicami liczącymi części sekundy. Zresztą szczególnie przy realizacjach na żywo znacznie większe wahania powodują aktorzy czy lektorzy, a więc taśmy przygotowywane są z dużym zapasem i świadomością, że zakończenie utworu będzie przypadkowe. Jak bardzo nierównomiernie i różnie pracują poszczególne magnetofony można było dopiero stwierdzić w filmie. Każde przepisanie tego samego utworu z magnetofonu na taśmę perforowaną było innej dłu-

gości. Nawet, jeżeli na dwa magnetofony nagrywaliśmy jednocześnie, to nagrania przy odtwarzaniu różniły się. Taśma ślizgała się przy starcie, a kolejne opracje dodawały błędy. Niemożliwe było, więc odtworzenie wokaliście podkładu z jednoczesnym nagraniem wokalisty na inną taśmę. Przede wszystkim nie znało to metody absolutnie synchronicznego startu takiego urządzenia.

Pełną synchronizację poszczególnych warstw gwarantowały dopiero wieloślady. Początkowo w latach sześćdziesiątych XX w. stosowano je oszczędnie, bo szумы ograniczały ilość ścieżek. Na czterośladowie swoje pierwsze płyty nagrywali „The Beatles”. Nagrania te realizowano zazwyczaj techniką mieszaną. Zespół rozsadzano w kilku studiach i nagrywano jednocześnie. W razie pomyłek powtarzano utwór lub jego fragmenty wielokrotnie. Następnie gotowy podkład montowano z fragmentów i wpisywano w dwa (stereo) ślady. Dwa pozostawiając soliście, który mógł nagrywać fragmentami i z powstałych dwóch wersji wybrać wersję ostateczną. Z takiego materiału wykonywano zgranie.

System redukcji szumów pozwolił na zwiększenie ilości nagrywanych śladów. Nagrywano, więc 16, a nawet 24 ślady na jednym magnetofonie. Wieloślady spowodowały ogromny rozwój nagrań muzycznych.

W przypadku utworów muzyki poważnej, które zwyczajowo gra się jednocześnie, rejestracja każdego mikrofonu czy grupy instrumentów na osobnym śladzie pozwoliła na spokojne przesłuchanie wykonanej pracy i korekcje wzajemnych proporcji, nawet, jeżeli zespół nagrywał w jednym studio. Można też zespół rozmieścić w kilku pomieszczeniach i zapewnić muzykom wzajemną komunikację wzrokową i słuchową (szyby, monitory, słuchawki). Możliwości dopracowania nagrania są wtedy jeszcze większe. Utwory gra się w całości, a jeżeli są pomyłki powtarza odpowiednie fragmenty. Po zgraniu takie nagranie można zmontować z fragmentów na magnetofonie stereofonicznym.

Muzyka rozrywkowa jest realizowana głównie przy użyciu wielośladów. Nagrywa się ją warstwami. Muzycy występujący w nagraniu mogą się nawet nie spotkać. Jedyne sekcja rytmiczna – perkusja, kontrabas, ewentualnie fortepian musi nagrać utwór w całości. Pozostali muzycy korzystając z nadającego utworowi rytm podkładu mogą dogrywać swoje partie po fragmencie. W ten sposób na wielośladowie możliwy jest montaż. Aby wszyscy mogli równo zacząć i grać w tym samym tempie nie widząc się, perkusista przed rozpoczęciem utworu „nabija rytm”, czyli wystukuje dwa takty poprzedzające utwór. Może to zrobić również dyrygent, który stuka batutą, lub dowolna osoba, która liczy. Nazywamy to popularnie **nabiciem**. Można też przeznaczyć jeden takt na „klik”, czyli metronom, lub miarowe stukania nadające tempo całemu utworowi. Takie rozwiązanie stosuje się często w filmie, aby zapewnić sobie dokładną, zgodną z obrazem długość nagrywanych fragmentów muzycznych i wewnętrzne wzajemne synchrony.

Wieloślad rozwiązał od razu oba problemy synchronizacji. Zapisane na jednej taśmie warstwy zachowywały stałe relacje między sobą i zawsze równo startowały. Nadal nie rozwiązano problemu równomierności pracy magnetofonów, ale wewnątrz systemu zachowywano synchron.

Kiedy zaczęto stosować syntezatory, które do końca lat siedemdziesiątych XX w. mogły grać tylko jeden głos w magnetofonach zabrakło śladów. Nie można było też już poszerzać taśmy, bo źle przylegała do głowicy. Zbawieniem okazał się wynalazek sygnału synchronizującego. Stanowi on bazę dla pracy komputerowych programów dźwiękowych. Fala generowana przez zegar umożliwia dopasowanie rytmu pracy wszystkich urządzeń i operowanie w czasie danymi audio. Popularnie sygnał ten nazywamy **kodem czasowym**.

Takim kodem jest stosowany w komputerach muzycznych **kod MIDI** (*Musical Instrument Digital Interface*) czyli **MTC** (*Midi Time Code*).

Innym typem kodu jest **ABS** (*Absolute Type*), czyli zegar związany z długością pojemnością nośnika. Jest wykorzystywany w większości współczesnych urządzeń. Pozwala określić czas trwania nagranych materiału, oraz czas wolnego nośnika.

Najbardziej powszechny kod **SMPTE** (**SMPTE/EBU**) nazywany też **LTC** (*Longitude Time Code* – wzdużny kod czasowy) jest to system elektronicznego oznakowania taśmy, który każdemu jej miejscu nadaje unikatowy numer nazywany **adresem**. Dzięki temu raz oznakowane nośniki umieją się zawsze precyzyjnie zsynchronizować, czyli ustawić na takim samym numerze kodu, a następnie utrzymywać wzajemne relacje. Kod znakuje taśmy godziną, minutą, sekundą i ramką. Jest sygnałem czasu lub pozycji. Zapisuje też datę, czas astronomiczny oraz bity użytkownika (*users bits*).

Kod SMPTE / EBU jest kodem telewizyjnym, zawsze 25 klatkowym. Kod SMPTE może być 24, 25 i 30 klatkowy.

Przeznaczając na zapis kodu jeden ślad każdego wieloślądu można połączyć ze sobą nawet kilka maszyn, a wieloślad może mieć $15 + 15 = 30$ lub $23 + 23 = 46$ śladów. Wieloślady cyfrowe od razu są produkowane jako ośmiośladowe moduły, które zależnie od potrzeb można łączyć w większe zestawy. Kod czasowy nagrywany jest bez utraty śladu.

Kod czasowy bardzo ułatwił synchronizowanie urządzeń, ale nie całkowicie. Kod zapisywany jest wzdużnie, a więc może być czytany tylko w czasie odtwarzania taśmy z normalną prędkością do przodu. W trakcie postoju jest niewidoczny. Jedynym widocznym kodem jest **VITC** (*Vertical Internal Time Code*), który jest zapisywany w ramce elektronicznego obrazu.

Cały czas pracowano nad zwiększeniem równomierności pracy urządzeń. Pierwsze maszyny zasilane prądem były wyposażone w **silniki niesynchroniczne**. W takich silnikach prędkość obrotów zależy od napięcia zasilającego prądu. Nasze urządzenia zasilane są prądem 230 V (dawniej 220 V). Napięcie jest najbardziej zmiennym parametrem, dlatego domowe urządzenia mają dużą tolerancję na jego zmiany. Nie jest problemem, gdy wolniej lub szybciej obraca się silnik pralki, czy suszarki do włosów. Natomiast w urządzeniach nagrywających i odtwarzających dźwięk zmienia się wtedy długość zapisanego nośnika, ale również, a może przede wszystkim wysokość odtwarzanego dźwięku. Na szczęście przy małych wahaniach zmiana wysokości nie jest słyszalna. Modyfikacją było zastosowanie **silników synchronicznych**, w których prędkość pracy reguluje częstotliwość dostarczanego prądu zmiennego. Nasz prąd zmienia się z częstotli-

wością 50 Hz/s. Parametr ten jest dużo bardziej stabilny niż napięcie, ale podlega zmianom w pewnym drobnym zakresie. Dla wielu nawet profesjonalnych urządzeń nie jest to już istotne, ale dla dźwięku wystarczające, żeby nie długość zapisanego nośnika i utracić synchron. Absolutną pewność i dokładniejszej pracy silników dała dopiero **stabilizacja kwarcem**. Ten najpopularniejszy na ziemi minerał ma właściwości piezoelektryczne i jest powszechnie używany do wytwarzania i stabilizacji drgań elektrycznych w układach elektronicznych, przetwornikach elektroakustycznych i do precyzyjnych pomiarów. Porównanie nagrań wykonanych jednocześnie na dwóch magnetofonach z silnikiem kwarcowym i bez pokazuje dopiero jak liczne są nierównomierności.

Obecnie wszystkie urządzenia profesjonalne, a nawet część cyfrowych urządzeń amatorskich ma silniki kwarcowe. Duża część maszyn profesjonalnych potrafi też zapisywać i czytać kod czasowy. Nie ma, więc problemu zarówno z równomiernością pracy jak i wzajemną synchronizacją, oraz zdalnym sterowaniem nawet dużym zestawem nośników.

Opracowano jeszcze jeden sposób synchronizowania urządzeń – **bifazę**, to system przeznaczony dla maszyn ciągnących taśmę (przede wszystkim 35mm). Tą metodą synchronizowane są projektory i główki magnetyczne. Główna bifazy mogą też wykorzystywać AKAI i Pro Tools. Bifaza umożliwia synchron, gdy maszyny przesuwają się bardzo wolno zarówno do przodu jak i do tyłu, tak, że można słyszeć odtwarzany dźwięk. Przy przewijaniu każda z maszyn porusza się z możliwą dla siebie prędkością (od 2 do 40-krotną) i zatrzymuje w wyznaczonym wcześniej miejscu. Przy odtwarzaniu po różnym czasie od startu maszyny uzyskują stabilny bieg (od 5 do 20 sekund) i od tego momentu system rusza synchronicznie. Wadą bifazy jest to, że synchron wyznaczany jest w stosunku do ustawionego startu, a więc jeżeli któraś taśma straci synchronizację cały system cofnąć do startu i ustawić ponownie. W przypadku systemów typu time code, na taśmie zapisywany jest adres, a więc miejsce synchronu jest zawsze jednoznaczne.

Napięcie i częstotliwość prądu dostarczanego do sieci jest w różnych krajach różna (120 lub 220/230 V i 50 lub 60 Hz). Dlatego zawsze należy sprawdzić, czy urządzenie, które chcemy zasilić jest przystosowane do zasilania jakim dysponujemy, a jeżeli nie to należy zastosować transformator.

2.25. Komputery w służbie dźwięku

2.25.1. Rejestratory twardodyskowe

Komputerową formą zapisu dźwięku są rejestratory twardodyskowe. Urządzenia te stosowane są do nagrań wielośladowych. W porównaniu z magnetofonami

działającymi na taśmę mają wiele zalet, w tym dwie najważniejsze. Niezależność od układów mechanicznych magnetofonu związanych z przesuwem taśmy i natychmiastowy dostęp do każdego miejsca nagrania. Korzystając z magnetofonu mamy ściśle ograniczoną ilość śladów. Używając rejestratora twardego dyskowego mamy możliwość korzystania ze zmiennej ilości śladów. Poza grupą śladów, które możemy odtworzyć, rejestrator posiada też ślady wirtualne, a więc zapisane i zapamiętane. Daje to możliwość korzystania ze zmiennej ilości śladów. Poza grupą śladów, które możemy odtworzyć, rejestrator posiada też ślady wirtualne, a więc zapisane i zapamiętane. W każdej chwili możemy wymienić je z którymś realnym śladem. Daje to możliwość notowania wielu wersji do późniejszego wybrania. Również czas zapisu, który dla taśmy jest ściśle określony, w tym przypadku zależy od ilości umieszczonych danych, a więc od ilości zapisanych śladów i zajętego na nich miejsca. Na pojemność dysku mają też wpływ częstotliwość próbkowania i rozdzielczość. W porównaniu z tradycyjnym wielośladem dużo większe są również możliwości edycyjne takiego sprzętu. Można dogrywać, kasować, zapamiętywać, przenosić nagrane fragmenty w inne miejsca utworu. Rejestracja na takim urządzeniu może odbywać się na **dysk twardy** lub **dysk magnetooptyczny**. Wadą rejestratorów, tak jak wszystkich komputerów, jest konieczność częstego duplikowania i asekurowania materiałów na inne, niezależne nośniki. Awaria dysku oznacza bowiem utratę wszystkiego co zapisano, a nie jak w przypadku taśmy tylko fragmentu. Dlatego przy realizacjach „na żywo”, czy nagraniach na planie filmowym często operatorzy dźwięku korzystają z dwóch urządzeń jednocześnie.

Jednym z pierwszych powszechnie stosowanych rejestratorów był Roland. Opracowany dla potrzeb kompozytorów sprawdził się znakomicie również przy realizacji dźwięku. Wadą, która utrudniała pracę był bardzo mały, wbudowany w urządzenie ekran, na którym trudno było długo pracować. Istniała możliwość uzupełnienia sprzętu o komputer PC MAC, ale wtedy tracił swój ogromny atut – niską cenę.

Obecnie popularny w nagraniach muzyki jest rejestrator Fostex D2424 i 2424LV. Umożliwia on wykonywanie nagrań najwyższej jakości z częstotliwością próbkowania 96 kHz i rozdzielczością 24 bity. Pozwala to na nagrywanie materiałów dla potrzeb DVD-audio. Firma Alesis wyprodukowała też 24 śladowy rejestrator HD 24, który ma być następcą ADAT'A. Najbardziej popularne w studiach dźwiękowych są rejestratory AKAI. Mogą występować w wersji 8- i 16-śladowej. Dźwięk zapisywany jest na dysku magnetoptycznym lub harddysku. Mają możliwości montażu, ale nie są one ogromne. System popularny jest we Francji. Często nagrywane są na nim dubbingi. Ma znakomitą grafikę, widoczną i czytelną nawet z daleka. Jest stabilny i dobrze współpracuje z dużą ilością razem skonfigurowanego sprzętu. Może być synchronizowany bifazą. Często wykorzystywany jest w studiach zgraniowych jako maszyna odtwarzająca materiał zmontowany na innym sprzęcie. Posiada uzgodniony protokół zapisu z Pro Tools i dzięki temu stosunkowo szybko można przepisać materiały z jednego na drugi, nie tracąc dodatkowych oznaczeń (nazwy plików).

Do celów zdjęciowych stosowany jest rejestrator twarodyskowy Nagra V firmy Kudelski. Na razie, ze względu na wady zapisu na dyskach, nie jest to urządzenie bardzo popularne.

2.25.2. Komputerowe programy dźwiękowe

Pierwsze komputery, na których można było opracowywać dźwięk to **ATARI** i **AMIGA**. Po raz pierwszy realizatorzy dźwięku otrzymali urządzenia nie usuwające nagranych materiału i nie niszczące oryginału przy kolejnych operacjach. Oba służyły do pracy nad muzyką. Przyzwyczyli muzyków do nowej technologii, dźwięku cyfrowego i samplerów. Do pracy nad muzyką służyły specjalne programy, z których najbardziej popularne to C-lab i Cubase. Pojawiły się w domach muzyków i w studiach muzycznych i stały się ich trwałymi elementami. Później niektóre modele ATARI przystosowano też do pracy nad innymi sygnalami dźwiękowymi, a w 1995 r. pojawił się model Falcon, który miał możliwość dodawania pogłosów, zmiany barwy i przestrzeni. Pozwolił rozszerzyć działalność komputerów o studia dźwiękowe – radiowe, telewizyjne i filmowe. Produkty firmy ATARI były popularne jeszcze przez kilka lat, ale teraz są prawie nieznane. Programy te stały się prekursorami nowej dziedziny. Wprowadziły pewną technikę pracy i wizualizacji dźwięku, która ze zmienną grafiką charakterystyczną dla danego programu stosowana jest i obecnie. W poziomie pojawiły się ślady pionowo dzielono czas w taktach lub sekundach. Sygnał dźwiękowy przedstawiono albo w formie prostokątów, albo wykresu podobnego do ścieżki dźwiękowej w zapisie optycznym. Od tradycyjnego zapisu przesuwanego obraz różni się kierunkiem. Taśma na magnetofonie przesuwa się z lewej strony do prawej. Tradycyjna partytura w pionie pokazuje czas, a w poziomie ślady. W komputerach (z wyjątkiem systemu AKAI) przód taśmy jest po lewej stronie. Również poziom przesuwa się obraz pokazujący czas, a pionowo ślady (rys. 63).

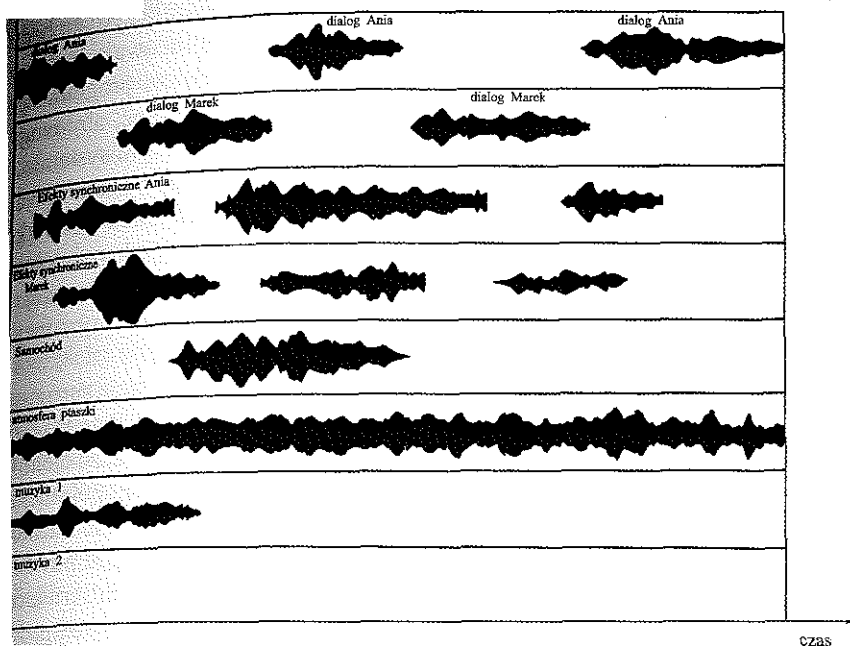
Następnie pojawiły się karty muzyczne i programy dźwiękowe dla komputerów **IBM PC**. Udźwiękowanie na „pececie” jest najbardziej popularnym rozwiązaniem amatorskim. Podstawę stanowi standardowy komputer biurowy i system Windows. Na tej bazie instaluje się odpowiednie karty i programy. Można budować domowe studio fragmentami korzystając z jednego komputera. Szybko znalazły też swoje PC-towe wersje programy znane z ATARI. Było to rozwiązanie dużo droższe, ale znacznie pewniejsze i dające większe możliwości, bo programów muzycznych opracowano na PC całe mnóstwo.

Obecnie najbardziej popularne programy do realizacji muzyki to: Cool Edit Pro, Cool Edit 2000, Sound Forge, ACID, Vegas Audio, Cakewalk Pro Audio, Sonar, oraz Cubase VST, Cubasis VST, Nuendo i Logic Audio Platinum v4.7.

Wszystkie dostosowane do współpracy z IBM i Macintosh.

Jednak i w studiach profesjonalnych przez wiele lat pracowano na IBM. Tylko wykorzystywane w nich komputery były dużo szybsze i znacznie większej mocy. Potrzebne były też bardziej pojemne dyski o niesłychanej na te czasy pojemności 2 a nawet 4 GB. Poza programem komputer musiał być wyposażony w drogi hardware i tak jest do dziś.

Najbardziej znany program studyjny końca lat osiemdziesiątych XX w. to Spectral Synthesis. Spectral był programem bardzo nowoczesnym, logicznym i prostym w obsłudze. Praca na nim odbywała się bardzo sprawnie. Dzięki zasto-



Rys. 63. Komputerowe partytury przegrania

stawianiu komputera PC był też systemem relatywnie tanim. Miał znakomitą grafikę, co powodowało, że praca na nim była bardzo wygodna. Miał do 16 wejść i 16 wyjść. Odtwarzał 12 lub 16 nagranych śladów. Przez długi czas konkurował skutecznie z innymi rozwiązaniami. Przejęcie firmy przez innego właściciela całkowicie w pewnym momencie zahamowało jego rozwój.

Największe możliwości w pracy nad dźwiękiem daje jednak PC MAC. Opracowano szereg programów muzycznych i dźwiękowych, dla których bazę stanowi ten komputer. Przez wiele lat za najdoskonalszy uważano Sonic Solution. Był jednak bardzo drogi, a przez to mało dostępny. Jego ogromną zaletą był program No Noise służący do rekonstrukcji dźwięku, ale również do bieżących prac mających poprawić jakość nagrań (podobno został opracowany dla potrzeb amerykańskiej CIA). No Noise był perfekcyjny. Miał bardzo wiele parametrów, które można było regulować. Pozwalał na osiągnięcie niebywałych efektów, ale pochłaniał ogromne ilości czasu, a nieliczne osoby, które opanowały jego obsługę mogą świadczyć, jak bardzo był niedostępny. Sonic Solution w wersji podstawowej miał tylko dwa wejścia i dwa wyjścia, jego przydatność w dobie nagrań wielokanałowych i rekonstrukcji np. starych filmów realizowanych na taśmie 70 mm okazała się znikoma.

W tym czasie dopracowano istniejący od kilku lat znakomity program Pro Tools, który w różnych wariantach może zadowolić zarówno amatorów, jak i profesjonalistów. Umożliwia pracę kompozytorowi, ale też montażystom i operatorom.

rom dźwięku. Obecnie jest to system dominujący na rynku i mając materiały gotowany w tym systemie w każdej części świata można liczyć, że będą możliwe do odtworzenia. Ponadto firma Digidesign opracowała bardzo specjalistycznych plug-in, które są świetnym uzupełnieniem programu i w tym wówego. Również plug-in'y innych firm są tak konstruowane, aby mogły być wykorzystywane jako pomocnicze do pracy w tym popularnym systemie. W tej formie można zakupić produkty TC Electronic, Waves i wielu innych. Pro Tools współpracuje ze stacją AVID, służącą do montażu obrazu i dźwięku, z rejestratorem AKAI, tak, że pliki dźwiękowe zapisane w jednym systemie są możliwe do przeczytania przez pozostałe. Zachowują też, poza informacjami o audio, wszelkie opisy pozostawione w sesjach i dają możliwość swobodnej edycji otrzymanego materiału.

Ponadto istnieje kilka popularnych w różnych krajach stacji super specjalistycznych. Niewątpliwie mają duże możliwości, ale i wiele wad. Przede wszystkim są bardzo drogie i zazwyczaj dostępne tylko w bardzo dużych ośrodkach. Wymagają dłuższego szkolenia, bo system operacyjny nie jest znany z popularnej eksploatacji tak jak MAC czy PC. W przypadku problemów z pracownikiem trudno znaleźć kogoś sprawnie mogącego go zastąpić. Również awaria oznacza poważniejszy problem niż ze sprzętem powszechnego użytku i łatwo dostępnym serwisem.

Najstarszym systemem do montażu dźwięku, opracowany przez producenta znakomitych konsol firmę AMS Neve, pod koniec lat 80 był Audiofile. Później pojawił się DAW. Najbardziej znane systemy z tej grupy to ponadto DAR, Firelight, Sadie.

Najnowszą propozycję stanowi system Pyramix Virtual Studio pracujący na typowym komputerze PC z systemem operacyjnym Windows 2000 lub XP. Jego twórcy wywodzą się z firmy Nagra. System ma otwartą platformę i gotowość do wymienności informacji, plików czy nawet całych projektów z innymi aplikacjami. Może zapisywać dane we własnym formacie, lub w formacie akceptowanym przez system zewnętrzny pracujący zarówno na platformie PC jak i Mac. Czyta również aplikacje zapisane przez inne systemy np. ProTools, WaveLab, Sadie. Może wymieniać całe projekty z AVID, a nawet kopiować ścieżkę video. Pozwala pracować w sieci na kilku stanowiskach w ramach tego samego projektu.

Nie jest najistotniejsze, jaki komputer i jaki system edycyjny zostanie wybrany do pracy. Jest to tylko narzędzie i znacznie ważniejsza jest umiejętność operowania nim niż sam sprzęt. O tym jakie prace można wykonać korzystając z komputera decyduje jego moc, rodzaj i możliwości programu, którym dysponujemy, oraz posiadane przez nas urządzenia dodatkowe i plug-in'y. Program edycyjny musi być wystarczający do pracy, jaką mamy wykonać, komputer odpowiednio szybki i zaopatrzony w back up (system archiwizacji danych).

Wybierając studio edycyjne lub sprzęt dla siebie, należy kierować się przede wszystkim powszechnością danego narzędzia i możliwością wymiany danych

...nymi systemami. Wiele programów dobrze spisuje się przy krótkich formach, ale w przypadku długich fragmentów wymagających synchronu i ogromnej ilości danych, jakie wymusza praca np. przy filmie fabularnym sprawia wiele kłopotów, dlatego warto odwoływać się raczej do sprawdzonych wzorów niż eksperymentować.

Praca na komputerze, czy posiadanie dobrego programu dźwiękowego nie jest gwarantem jakości uzyskanego zapisu. Jak w każdym zapisie cyfrowym o jakości decyduje wybrana częstotliwość próbkowania oraz ilość bitów, jaką przeznaczymy na zdefiniowanie sygnału.

Najczęściej stosowane częstotliwości próbkowania to 48 i 44,1 kHz, co zapewnia pokrycie całego pasma częstotliwości słyszanej przez człowieka. Próbkowanie 48 kHz wyliczono jako wygodne dla transmisji w PAL i NTSC; 44,1 kHz stosowane jest do zapisu CD audio. Spotykana jest też częstotliwość próbkowania 32 kHz. Występuje w dwóch odmianach. Zapis może odbywać się albo z rozdzielczością 16, albo 12 bitów. W drugim przypadku zapiszemy na tej samej objętości dwa razy więcej materiału, ale będzie on obciążony dużo większym szumem. Zapis z próbkowaniem 32 kHz nazywany long play ma charakter reporterski i tylko do takich celów powinien być używany. Inny problem stanowi fakt, że wiele profesjonalnych urządzeń nie jest do takiego próbkowania przystosowane, a więc nie można go odtworzyć.

Podstawowa rozdzielczość, z jaką odbywają się prace dźwiękowe w filmie to 16 bitów. Oczywiście im większa dokładność zapisywanych przez nas danych tym więcej miejsca potrzebnego jest do zapisu. Nagranie 24 bitowe potrzebuje 50% więcej miejsca od nagrania 16 bitowego.

Najważniejszą sprawą jest, aby skompletować zestaw urządzeń, które pracują z taką samą częstotliwością próbkowania, bo inaczej ich cyfrowe połączenie nie będzie możliwe, oraz taką samą rozdzielczością, bo odbije się to na jakości nagrania.

2.25.3. Możliwości dźwiękowych programów komputerowych

Profesjonalny program komputerowy daje następujące możliwości:

- a) Komputer może służyć do nagrywania i jest to znakomity wielośląd. Ilość śladów, którą możemy zapisać nie kasując niczego jest tak ogromna, że można ją uznać za nieograniczoną. Ograniczona jest tylko ilość śladów, które można w danym momencie odtworzyć, oraz ilość wejść i wyjść z komputera, która zależy od zastosowanego hard ware (karty współpracy).

Najstarsza, i dalej popularna, to **Creative Sound Blaster Live**. Pozwala ona wprowadzać jednocześnie dwa kanały, odtwarzając inne wcześniej zapisane. Daje to możliwość korzystania z wieloślądu dla potrzeb nagrania i dogrywania kolejnych warstw.

Dużo większe możliwości daje **Motu Audio 2408™**. Stanowi osobne urządzenie, ale wymaga specjalnej karty PCI wmontowanej w komputer. Posiada dwa złącza ADAT, trzy TDIF, jedno S/PDIF, 8 wejść i wyjść analogowych RCA, stereo i mono, reofoniczne wyjście słuchawkowe wraz z potencjometrem, oraz 2 złącza dla sygnału synchronizującego (world clock i video). Do karty PCI można podłączyć trzy urządzenia, co daje możliwość obsługi 72 kanałów cyfrowych.

Inną znaną kartą jest **Aark 20/20**. Również jest urządzeniem zewnętrznym. Posiada 16 złączy analogowych typu jack (8 wejść, 8 wyjść), i 2 złącza S/PDIF oraz złącze dla zegara World Clock. Można też korzystać z zegara wewnętrznego. Karta przeznaczona jest przede wszystkim do pracy z analogowymi mikrosre-

Obecnie najbardziej powszechne są **karty firmy Digidesign** przygotowane dla systemu Pro Tools. Korzystając z odpowiednio dobranych elementów można uzyskać 192 ślady do odtwarzania i zapisu. System jest niezwykle elastyczny i pozwala opracować konfigurację najbardziej dostosowaną do osobistych potrzeb. Jest to możliwe, dlatego, że zastosowano nie jedną, a cały zestaw kart.

b) Do komputera możemy nagrać sygnał pochodzący z mikrofonu, ale możliwy jest też wpisywanie sygnałów z różnych nośników zarówno analogowych, jak i cyfrowych, zarejestrowanych w sposób tradycyjny lub w którejś z nowszych technologii.

Do połączeń komputera ze źródłem sygnału, a także różnych urządzeń pomagających sobie potrzebne są odpowiednie kable i zapis w tym samym **profokole**. Profile dotyczą cyfrowej transmisji sygnałów dźwiękowych. Najbardziej znane to:

S/PDIF to format konsumencki stosowany w Datach i CD. Połączenie możliwe jest przy pomocy kabla koncentrycznego z końcówkami typu RCA i długości kilku metrów.

Jego odpowiednikiem profesjonalnym jest **AES/EBU**. Połączenie możliwe jest na odległość 400 m za pomocą kabla symetrycznego i końcówki XLR. Sygnał przesyłany w ten sposób zawiera pełną informację umożliwiającą identyczne odtworzenie.

TOS to format konsumencki, światłowodowy. Potrzebny jest kabel światłowodowy, plastikowy. Połączenie jest możliwe na odległość kilku metrów.

ADAT to złącze optyczne przeznaczone do transmisji sygnału audio kablem światłowodowym. Zaprojektowany został jako forma przesyłania danych pomiędzy wielośladowymi ADAT. Może przesyłać 8 kanałów na odległość kilku metrów. Wykorzystywany jest kabel światłowodowy identyczny jak przy formacie TOS. Złącze to obecnie stosowane jest powszechnie w większości urządzeń profesjonalnych.

TDIF jest przeznaczony do 8-kanałowej transmisji dźwięku w postaci cyfrowej. Opracowany został dla magnetofonów Tascam 88. Obecnie wiele urządzeń profesjonalnych korzysta z tego typu złączy lub proponuje je jako opcję. Wykorzystywany jest kabel 12 parowy. Połączenie możliwe na nie więcej niż dwa metry.

FireWire (IEEE 1394) jest to super szybkie złącze przeznaczone dla komputerów PC. Można na jednym złączu podłączyć 63 różne urządzenia. Do przesyłania danych potrzebny jest specjalizowany kabel. Dopuszczalna odległość przesyłu to kilkanaście metrów. Niektóre urządzenia zdolne są do cyfrowego przyjmowania i wysyłania danych zapisanych w kilku formatach. Są też specjal-

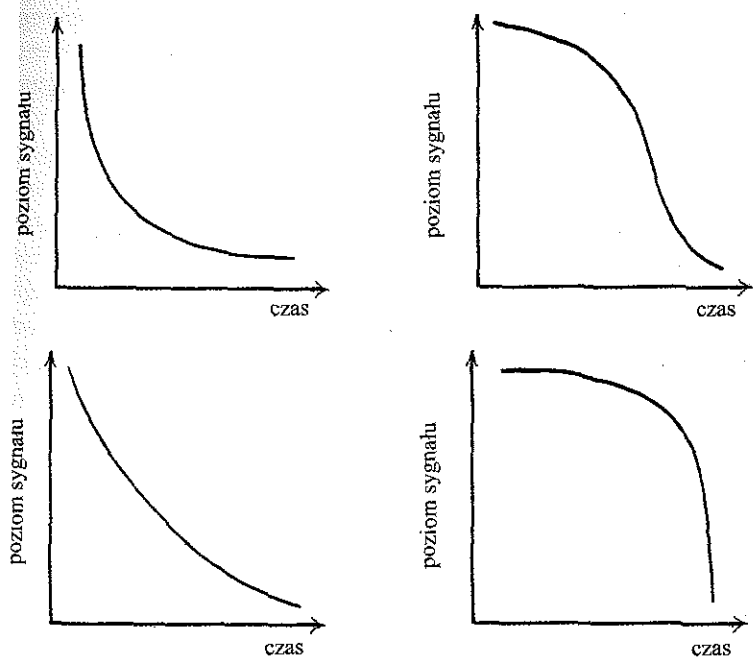
...konwertery formatów, np. The translator, które umożliwiają komunikowanie
...elementów toru operujących odmiennym zapisem.

Niezależnie od połączenia urządzeń może być niezbędny sygnał zegara
(World Clock, lub SuperClock), który precyzyjnie zsynchronizuje sygnały
współpracujących maszyn. Dla tych połączeń zwykle stosuje się kabel koncen-
tryczny, zakończony wtykami BNC.

Dla połączenia komputera, lub innego urządzenia cyfrowego, ze źródłem
analogowym niezbędny jest **przetwornik analogowo-cyfrowy**, który może być
urządzeniem zewnętrznym lub kartą wewnętrzną komputera. Rolę taką może też
spełniać inne urządzenie wyposażone w wejście analogowe. Wiele urządzeń
cyfrowych ma taką opcję.

Podobnie jak w technice analogowej najlepiej przy połączeniach korzystać
z jak najkrótszych kabli. O ile w sygnale analogowym kable powodują zakłóce-
nia to w sygnale cyfrowym jest to niedokładność w odbiorze sygnału, co może
objawiać się jako zniekształcenia czy przerwy w transmisji oraz trzaski.

c) Komputer jest narzędziem do montażu dźwięku. Sklejki wykonywane na
komputerze są nieniszczące, a więc każdą operację można powtórzyć czy
zmienić. Precyzja uzyskiwana tą metodą jest wielokrotnie większa niż przy
montażu ręcznym. Istnieje też możliwość zakładania „faid'ów”, czyli plano-
wania skosu sklejk i długości przenikania dźwięków. Zawsze mamy dostęp
do naszego oryginału, a więc raz wprowadzony do komputera materiał moż-
na wykorzystać wielokrotnie, różnie go montując i układając (rys. 64).



Rys. 64. Fade

d) W ramach sesji komputerowej można też przygotować „wielostronny” materiał, który łożony w odpowiednim przebiegu czasowym materiały do zgrania całej całości. Tak przygotowane materiały zapisane w odpowiedni sposób mogą być przekazywane do innych komputerów do dalszej obróbki.

Dane są zapisywane na dysku komputera w pewnym właściwym formacie. Dla różnych programów formaty te są różne. Bez problemów można jest przeczytać materiał pochodzący z identycznego systemu o wersji nie wyższej niż nasza (zasada jest taka sama jak w komputerach biurowych). Jeżeli nasz materiał chcemy przenieść na system oparty na innym programie to musimy znaleźć z nim „wspólny język”. Oczywiście można postawić oba komputery kolejno i połączyć odpowiednimi kablami, a następnie w czasie rzeczywistym wzajemnie przepisać. Są jednak szybsze metody. Na szczęście większość programów może stosować konwersję, czyli tłumaczenie zapisanego sygnału na inny format, który miały przez komputer docelowy.

Najbardziej powszechnym standardem jest **Windows PCM** lub **Windows ADPCM** czyli **.wav**. Poza materiałem dźwiękowym w formacie tym można przekazać dodatkowe informacje, takie jak tytuł utworu, nazwisko autora, kolor światełki ikony itp.

Format **Real Audio** czyli **.ra** lub **.rm** służy do transmisji danych w formacie skompresowanej przez internet. W podstawowej wersji można uzyskać jakość równą kość monofonicznej audycji radiowej AM lub w wersji ulepszonej w jakości CD.

Apple AIFF czyli **.aif** lub **.snd** jest przeznaczony dla komputerów PC Macintosh.

MIDI jest standardem przeznaczonym do komunikowania ze sobą różnymi instrumentami elektronicznymi. Nie przesyła dźwięku, a jedynie informacje o czasie, numerze instrumentu i rodzaju brzmienia.

Ponadto spotyka się materiały zapisane w systemie **Sound Designer II** czyli **.sd2**. Jest to format stosowany w programie Pro Tools.

e) Komputer zawiera wewnętrzne narzędzia umożliwiające wstępną, a nawet podstawową obróbkę dźwięku. Można też wykonywać te czynności na urządzeniach zewnętrznych. Komputer może służyć do poprawiania jakości nagrań i ich konstrukcji.

Nie wszystkie możliwości zawiera podstawowa wersja programu, na którym pracujemy. Rozwój programów powodował lawinowy wzrost ich cen, dlatego opracowano system **Plug-In**, czyli dodatkowych narzędzi uzupełniających działających z programem podstawowego. Dzięki temu każdy użytkownik może zakupić tylko to, czego mu potrzebny do jego pracy, a nawet niezbędny na chwilę wypożyczyć.

Ilość i jakość plug-in dostępnych na rynku jest ogromna. Niektóre swym działaniem kreślą dublują działania innych, a czasem się wykluczają. Są plug-in dedykowane konkretnemu programowi lub przystosowane do kilku programów. Przed zakupem należy wszystkim bardzo różnić się ceną i jakością. Wśród plug-in można znaleźć następujące narzędzia: kompresor, bramka, linia opóźniająca, pogłos, filtry i korektory różnej jakości (EQ), finalaizery, urządzenia do zmiany długości i wysokości dźwięku, urządzenia do synchronizowania podobnych dźwięków, oraz wiele innych urządzeń efektowych, których działanie trudno słowami opisać.

plug-in'y bardzo obciążają komputer obliczeniami, a więc albo musimy zrezygnować z tym, że komputer będzie pracował wolno, albo kupić dużo mocniejszą maszynę. Jeżeli komputer posiada odpowiedni *hardware*, obliczenia proste zawarte w nim procesory DSP i sam komputer nie jest dodatkowo obciążany.

Mogą pracować w czasie realnym (*real time*), ale często wymagają najpierw ustawienia, a potem posłuchania efektu. Jeżeli mamy do ustawienia kilka parametrów, a tak jest zazwyczaj to trwa to bardzo długo i jest mało precyzyjne. Dlatego często stosuje się przynajmniej zamiast części plug-in urządzenia peryferyjne. Jeżeli jest możliwe zaprogramowanie ich i połączenie kodem czasowym to działają jak część naszego komputera, ale go nie obciążają. Jednak bardzo wiele plug-in jest wprost niezastąpionych. Można np. korzystając z odpowiedniego programu dokładnie wyznaczyć częstotliwość brumu czy zakłócenia i precyzyjnie je wyciąć. Komputer pomoże nam takie częstotliwości wydzielić.

Korzystając z plug-in należy pamiętać, że są one właściwe danemu egzemplarzowi komputera pracującemu w danym systemie. Oznacza to, że pracowicie przygotowana obróbka materiału przeniesiona do innego miejsca, gdzie plug-in'y są inne nie zostanie przeczytana. Komputer odtworzy jedynie nasz montaż.

Jedyną możliwością stanowi wtedy zapisanie jako śladu efektu działania plug-in, a nie tylko dyspozycji o jej użyciu i ustawieniu. W takim przypadku osoba otrzymująca od nas materiał nie ma już możliwości ingerencji w zastosowane przez nas ustawienia, a nasz materiał finalny staje się jej materiałem wyjściowym.

1) Efekt pracy może być zapisany na dowolnym nośniku w tym może zostać zarejestrowany przez sam komputer.

Istnieje możliwość wyprodukowania nośnika zewnętrznego w postaci zwykłego nagrania audio, albo w formie sesji, czyli zapisania całego projektu. Zapis może odbywać się na tradycyjny nośnik, albo na służące do archiwizacji materiałów **back up'y**, które mogą być dyskietkami, dyskami magnetoptycznymi, lub podobnymi do kaset DAT cartridge'ami DDS, kasetami DLT lub innego typu. Nośnikiem, co raz bardziej popularnym, a zapisującym zarówno nagrania audio jak i pliki komputerowe jest CD. Powstaje wtedy, albo płyta CD audio, albo CD-ROM (Read Only Memory). Więcej na ten temat w p. 2.15.4.

Back up albo w starszej terminologii **asekuracja** to najważniejszy „nośnik dźwięku”. Posiadanie **kopii zapasowej** dla każdego nagrania, lub każdego etapu pracy jest podstawą spokojnego snu każdego realizatora. W zapisie magnetycznym taką kopią jest druga identyczna taśma magnetyczna. Zapis mechaniczny czy optyczny zawsze ma swoją magnetyczną „taśmę matkę”. Ważne jest natomiast nagranie na początku takiej taśmy sygnałów testowych informujących o przyjętym poziomie zerowym nagrania i ustawieniu głośnic. Osoba odczytująca nasze nagranie na innym sprzęcie będzie mogła je na podstawie takich sygnałów skorygować.

d) W ramach sesji komputerowej można też przygotować „wielośląd” zawierający ułożone w odpowiednim przebiegu czasowym materiały do zgrania większej całości. Tak przygotowane materiały zapisane w odpowiedni sposób mogą być przekazywane do innych komputerów do dalszej obróbki.

Dane są zapisywane na dysku komputera w pewnym właściwym mu formacie. Dla różnych programów formaty te są różne. Bez problemów można jedynie przeczytać materiał pochodzący z identycznego systemu o wersji nie wyższej niż nasza (zasada jest taka sama jak w komputerach biurowych). Jeżeli nasz materiał chcemy przenieść na system oparty na innym programie to musimy znaleźć z nim „wspólny język”. Oczywiście można postawić oba komputery koło siebie i połączyć odpowiednimi kablami, a następnie w czasie rzeczywistym wszystko przepisać. Są jednak szybsze metody. Na szczęście większość programów może stosować konwersję, czyli tłumaczenie zapisanego sygnału na inny format zrozumiały przez komputer docelowy.

Najbardziej powszechnym standardem jest **Windows PCM** lub **Windows ADPCM** czyli **.wav**. Poza materiałem dźwiękowym w formacie tym można przekazać dodatkowe informacje, takie jak tytuł utworu, nazwisko autora, wyświetlenie ikony itp.

Format **Real Audio** czyli **.ra** lub **.rm** służy do transmisji danych w formie skompresowanej przez internet. W podstawowej wersji można uzyskać nim jakość monofonicznej audycji radiowej AM lub w wersji ulepszonej w jakości CD.

Apple AIFF czyli **.aif** lub **.snd** jest przeznaczony dla komputerów PC MAC.

MIDI jest standardem przeznaczonym do komunikowania ze sobą różnych instrumentów elektronicznych. Nie przesyła dźwięku, a jedynie informacje o czasie, numerze instrumentu i rodzaju brzmienia.

Ponadto spotyka się materiały zapisane w systemie **Sound Designer II** czyli **.sd2**. Jest to format stosowany w programie Pro Tools.

e) Komputer zawiera wewnętrzne narzędzia umożliwiające wstępną, a nawet finalną obróbkę dźwięku. Można też wykonywać te czynności na urządzeniach zewnętrznych. Komputer może służyć do poprawiania jakości nagrań i ich rekonstrukcji.

Nie wszystkie możliwości zawiera podstawowa wersja programu, na której pracujemy. Rozwój programów powodował lawinowy wzrost ich cen, dlatego opracowano system **Plug-In**, czyli dodatkowych narzędzi uzupełniających działanie programu podstawowego. Dzięki temu każdy użytkownik może zakupić zestaw potrzebny do jego pracy, a nawet niezbędny na chwilę wypożyczyć.

Ilość i jakość plug-in dostępnych na rynku jest ogromna. Niektóre swym zakresem dublują działania innych, a czasem się wykluczają. Są plug-in dedykowane konkretnemu programowi lub przystosowane do kilku programów. Przede wszystkim bardzo różnią się ceną i jakością. Wśród plug-in można znaleźć następujące narzędzia: kompresor, bramka, linia opóźniająca, pogłos, filtry i korektory różnej jakości (EQ), finalaizery, urządzenia do zmiany długości i wysokości dźwięku, urządzenia do synchronizowania podobnych dźwięków, oraz wiele urządzeń efektowych, których działanie trudno słowami opisać.

Plug-in'y bardzo obciążają komputer obliczeniami, a więc albo musimy się liczyć z tym, że komputer będzie pracował wolno, albo kupić dużo mocniejszą maszynę. Jeżeli komputer posiada odpowiedni *hardware*, obliczenia prowadzą zawarte w nim procesory DSP i sam komputer nie jest dodatkowo obciążany.

Mogą pracować w czasie realnym (*real time*), ale często wymagają najpierw ustawienia, a potem posłuchania efektu. Jeżeli mamy do ustawienia kilka parametrów, a tak jest zazwyczaj to trwa to bardzo długo i jest mało precyzyjne. Dlatego często stosuje się przynajmniej zamiast części plug-in urządzenia peryferyjne. Jeżeli jest możliwe zaprogramowanie ich i połączenie kodem czasowym to działają jak część naszego komputera, ale go nie obciążają. Jednak bardzo wiele plug-in jest wprost niezastąpionych. Można np. korzystając z odpowiedniego programu dokładnie wyznaczyć częstotliwość brumu czy zakłócenia i precyzyjnie je wyciąć. Komputer pomoże nam takie częstotliwości wydzielić.

Korzystając z plug-in należy pamiętać, że są one właściwe danemu egzemplarzowi komputera pracującemu w danym systemie. Oznacza to, że pracowicie przygotowana obróbka materiału przeniesiona do innego miejsca, gdzie plug-in'y są inne nie zostanie przeczytana. Komputer odtworzy jedynie nasz montaż.

Jedyną możliwością stanowi wtedy zapisanie jako śladu efektu działania plug-in, a nie tylko dyspozycji o jej użyciu i ustawieniu. W takim przypadku osoba otrzymująca od nas materiał nie ma już możliwości ingerencji w zastosowane przez nas ustawienia, a nasz materiał finalny staje się jej materiałem wyjściowym.

f) Efekt pracy może być zapisany na dowolnym nośniku w tym może zostać zarejestrowany przez sam komputer.

Istnieje możliwość wyprodukowania nośnika zewnętrznego w postaci zwykłego nagrania audio, albo w formie sesji, czyli zapisania całego projektu. Zapis może odbywać się na tradycyjny nośnik, albo na służące do archiwizacji materiałów **back up'y**, które mogą być dyskietkami, dyskami magnetooptycznymi, lub podobnymi do kaset DAT cartridgami DDS, kasetami DLT lub innego typu. Nośnikiem, co raz bardziej popularnym, a zapisującym zarówno nagrania audio jak i pliki komputerowe jest CD. Powstaje wtedy, albo płyta CD audio, albo CD-ROM (Read Only Memory). Więcej na ten temat w p. 2.15.4.

Back up albo w starszej terminologii **asekuracja** to najważniejszy „nośnik dźwięku”. Posiadanie **kopii zapasowej** dla każdego nagrania, lub każdego etapu pracy jest podstawą spokojnego snu każdego realizatora. W zapisie magnetycznym taką kopią jest druga identyczna taśma magnetyczna. Zapis mechaniczny czy optyczny zawsze ma swoją magnetyczną „taśmę matkę”. Ważne jest natomiast nagranie na początku takiej taśmy sygnałów testowych informujących o przyjętym poziomie zerowym nagrania i ustawieniu głośnic. Osoba odczytująca nasze nagranie na innym sprzęcie będzie mogła je na podstawie takich sygnałów skorygować.

Tradycyjny zestaw to ton sinusoidalny 1000 Hz z poziomem 0 dB, oraz 6 lub 10 kHz z poziomem -10 dB. Można nagrać również jakiś sygnał niski np. 100 Hz, ale dźwięki o tej częstotliwości są znacznie mniej czułe na problemy ze skosem głowic.

Przy nagraniach na rejestratory twardodyskowe i komputery, dobrze, jeżeli kopia wykonywana jest na niezależny nośnik. Mało bezpieczny jest drugi dysk tego samego komputera. W przypadku awarii może okazać się, że oba dyski uległy uszkodzeniu. Jeszcze lepiej, aby zapis nastąpił w innym formacie niż nagranie podstawowe. Może, bowiem okazać się, że na skutek awarii komputera nasz back up nie może być odczytany przez inny komputer o tym samym oprogramowaniu. Jeżeli mamy wielośladową sesję w komputerze to można przepisać ją na cyfrowe wieloślady. Takie środki ostrożności są szczególnie ważne, jeżeli materiał wysyłamy daleko i trudno będzie szybko uczynić to ponownie.

g) Komputer może współpracować z innymi urządzeniami pozostając z nimi w synchronie.

Komputer może dostosowywać się do sygnału synchronizującego innej maszyny, lub sam generować sygnał, do którego dostosują się inne urządzenia.

Wszystkie komputery wyposażone w programy dźwiękowe są w stanie wytwarzać i odbierać kod MIDI co dla domowego studia jest wystarczające. Stacje profesjonalne, dla których konieczny jest kod SMPTE lub bifaza muszą być wyposażone w specjalny hardware. W przypadku Pro Tools jest to sync i/o digidesign.

Jak widać współcześnie sposobów zapisu dźwięku jest bardzo wiele. Od kilku lat przewagę nad wszystkimi metodami zdobywają **formaty komputerowe** jako najbardziej doskonałe. Jednocześnie materiały dźwiękowe ulegają ogromnemu rozbudowaniu i często trudno zapisywać je dokładnie tak jak zostały zarejestrowane, bo na wielu nośnikach brakuje na to miejsca. Z drugiej strony często dla pewnych celów nie ma potrzeby przekazywania materiałów w lepszej jakości niż ta, która może być odtworzona. Przykładem może być zarówno DVD, gdzie trzeba podzielić objętość płyty między obraz i dźwięk danego filmu i internet, gdzie zmniejszenie objętości materiałów zwiększa szybkość przesyłania danych. Dlatego opracowano systemy kodowania dźwięku. Ich zadaniem jest zmniejszenie objętości plików dźwiękowych i takie ich przetworzenie, aby wrażenia słuchowe nie ulegały pogorszeniu.

Najstarszym formatem kodowania dźwięku jest **PCM**. Zazwyczaj w tym systemie zapisywane są wszystkie pliki **.wav** i **AIFF**. Pliki te nie są kompresowane. Jego modyfikacją jest **ADPCM** i wszystkie jego warianty, które stosują różną głębokości kompresji.

W telefonii cyfrowej stosuje standardy **A-law** i **Mu-law**. Oba są 8 bitowe.

PASC został opracowany dla potrzeb zapisu na magnetofonie DCC wyprodukowanym przez firmę Philips. Daje on subiektywną jakość porównywalną ze standardową płytą CD. Ponieważ magnetofony DCC nie odniosły sukcesu na

rynku, system ten nie jest stosowany. Stał się za to podstawą do opracowania systemu **MPEG – 1 warstwa 1**.

Kolejny system kompresji danych audio to **MUSICAM**. Został opracowany dla potrzeb transmisji radiowej DAB. Uzyskiwana jakość jest subiektywnie wystarczająca dla potrzeb studyjnych. Na bazie tego standardu opracowano **MPEG – 1 warstwa 2**.

MPEG jest nazwą grupy standardów kodowania sygnałów audio/video w cyfrowych systemach kompresji: MPEG – 1, MPEG – 2 BC, MPEG – 2 LSF, MPEG – 2 NBC, a później MPEG – 2 AAC. Wspólną cechą całej grupy MPEG jest podział na trzy warstwy z możliwością ustalenia dla każdej z warstw innego poziomu kompresji.

MP3 (.mp3) to format wyodrębniony z 3 warstwy MPEG – 2. Pozwala on, wykorzystując właściwości słuchu ludzkiego, bez wrażeń straty zmniejszyć plik 12 razy, a z lekkim pogorszeniem wrażeń nawet 24. Zapisując materiał w formacie mp3 można na jednym dysku zmieścić zawartość 10 CD. Jest to kompresja stratna. Jakość dźwięku zależy od jej stopnia. Najczęściej pliki MP3 nie są wysokiej jakości.

Do czytania takiej płyty potrzebny jest specjalny odtwarzacz. Obecnie odtwarzacze MP3 są co raz bardziej popularne i osiągają niewielkie rozmiary, a więc mogą być przenośne. Za pośrednictwem tego formatu przesyła się też dźwięk internetem.

Następnym krokiem w rozwoju MP3 jest **format ACC**. Przy zachowaniu tej samej jakości umożliwia umieszczenie o 30% więcej materiału na tej samej pojemności. Dodatkową zaletą są funkcje antypirackie służące do zabezpieczania materiału przed niepożądanym duplikowaniem. Możliwe, że w najbliższym czasie zastąpi on MP3.

System kodowania **ATRAC** został opracowany przez firmę Sony dla potrzeb rejestratorów dźwięku znanych na rynku pod nazwą **MiniDisc (MD)**. Są to dyski magnetoptyczne o średnicy 64 mm o pojemności 1/5 tradycyjnej płyty CD i długości 74 min. ATRAC jest kompresją stratną, a więc uzyskujemy dźwięk o gorszej jakości niż zapisany na CD. W obrocie są dyski fabryczne tylko do odczytu, oraz dyski do samodzielnego nagrywania. Również urządzenia je obsługujące mogą być tylko odtwarzaczami lub i nagrywarkami.

AC 3 jest formatem opracowanym dla potrzeb zapisu dźwięku do filmu w systemie **Dolby Digital**. Zapisuje 6 kanałów z częstotliwością próbkowania 32; 44,1 lub 48 kHz. Uzyskane parametry okazały się tak znakomite, że niedostępne technologicznie dla powszechnie stosowanego sprzętu. Dzięki temu można było zastosować kompresję 13-krotną bez żadnych strat wrażeń słuchowych. Opracowując system, wzięto pod uwagę z jednej strony możliwości technologiczne innych urządzeń, jak i fizjologię ucha ludzkiego. Format ten uznano również za obowiązujący przy nagraniach dźwięku dla potrzeb DVD.

Format CAC jest próbą stworzenia systemu uniwersalnego. Główne jego cechy to 8 kanałów audio, częstotliwość próbkowania w zakresie od 8 do 192 kHz, zakres kompresji od 1 do 40, bezstratny tryb kodowania, synchronizacja ka-

nałów audio i video. System ten służy do nagrań **DTS**. Metoda jest podobna jak w formacie AC 3. Jeżeli dobrze zostaną zastosowane filtry, przy dużej częstotliwości próbkowania i małej kompresji jakość dźwięku uzyskana tą metodą jest znakomita.

Opracowany ostatnio format **DOLBY E** to system 8 kanałowy, możliwy do zapisu w różnych konfiguracjach, a więc 5.1 (Dolby Digital) + 2 (Dolby SR) lub 6 kanałów mono. W założeniu twórców ma stać się standardem wykorzystywanym przez studia postprodukcyjne.

Najnowsze formaty kompresji bezstratnej to **MPL**, system przeznaczony do zapisu płyt **DVD audio**. Dzięki opracowanemu przez firmę Meridian systemowi możliwe jest umieszczenie na płycie 89 minut nagrania 6-kanałowego lub 230 minut nagrania stereofonicznego o rozdzielczości 24 bity i częstotliwości próbkowania 96 kHz.

Oraz **DSD** firmy Sony służący do zapisu **SACD**. Jest jednobitowy, za to wykorzystuje częstotliwość próbkowania 2,822MHz. Pozwala to zmieścić na płycie o dużej gęstości zapisu do 100 minut muzyki przestrzennej (rys. 65).

2.25.4. Nośniki komputerowe

Podstawowym miejscem zapisu danych komputerowych jest **twardy dysk**. Może być to dysk wewnętrzny komputera, albo dysk zewnętrzny, przenośny. Dyski takie są zaopatrzone w specjalną obudowę. Są wygodne, bezpieczne w transporcie i niezbędne, jeżeli praca ma się odbywać na kilku współpracujących stanowiskach. Użycie dysku przenośnego oszczędzi czasu na wypisywanie i wpisywanie materiału. Komputer dźwiękowy pracuje na kilku dyskach twardej, bo to przyspiesza jego pracę. Komputer pracuje z prędkością dostosowaną do najwolniejszego z nich.

Do prac dźwiękowych można stosować dyski IDE, USB, ale najbardziej popularne są SCSI („skazi”), a obecnie FireWire. Dysk może być podłączony do danego komputera, jeżeli posiada odpowiednie wejście i typ złącz. Obecnie stosowane rozmiary dysków to 40, 80, a nawet kilkaset GB i znacznie większe. Istnieją tendencje do ciągłego powiększania oferowanych pojemności. Sytuacja zmienia się co kilka miesięcy.

Zapis audio w jakości CD wymaga 10 MB na każdą minutę. Materiał przeciętnego filmu fabularnego to 30 do 50 GB.

Dyski wykorzystywane do prac nad dźwiękiem pracują bardzo intensywnie. Dlatego ich czas pracy jest krótszy niż w komputerach biurowych. Zazwyczaj „żyją” 2–3 lata. Tym bardziej nie mogą przewidzieć momentu awarii warto mieć wszystko zapisane raz jeszcze. Dlatego poza zapisem wszystkich wykonywanych prac należy sporządzać asekurację, czyli back up. Najpopularniejszą formą przenośną do zapisu danych komputerowych jest **dyskietka**. Jej pojemność jest jednak zbyt mała, aby można było zapisywać prace dźwiękowe. Służy za to

znakomicie do zapisu informacji wspomagających. Do asekurowania materiałów nagranych na komputerze mogą służyć **kasety DAT, DTRS, lub ADAT** i jest to znakomita metoda, szczególnie, jeżeli chcemy zachować materiał w alternatywnym do głównego zapisu formacie, lub nie możemy uzgodnić żadnego wspólnego formatu ze studiem, w którym mamy kontynuować rozpoczętą pracę. Metoda ta jest jednak bardzo czasochłonna, bo materiały przepisujemy w czasie rzeczywistym, a w przypadku wieloślądów maksymalnie 8× krótszym niż czas nagrania materiału. Podobnie czasochłonna jest metoda **przepisywania materiałów na inny komputer** działający w innym niż nasz programie. Istnieje za to system back up'ów zapisujących nasze materiały w odpowiednim systemie. Są to urządzenia wyspecjalizowane zapisujące zarówno materiały, jak i informacje o projektach montażowych, czyli sesjach. Nazywane są **streamerami**. Nośniki stosowane w tych urządzeniach są odbiorcami danych o dużej pojemności – nawet do 100 GB i olbrzymiej prędkości zapisu – 40 MB /s dla streamerów DLT. Oznacza to też, że tylko posiadając urządzenie czytające dany typ back up'u, identyczne oprogramowanie i komputer pracujący w identycznym systemie dźwiękowym o wersji nie niższej niż nasza może taki materiał przeczytać.

2.26. Inne formy zapisu dźwięku

Nośnikiem powszechnie stosowanym jest też **dysk magnetoptyczny (MO disc)**. Jest to rodzaj dysku wymiennego, o niewielkiej pojemności. Występuje w postaci twardej płyty powleczonej materiałem magnetycznym. Całość pokrywa ochronna warstwa szklana, lub plastikowa. Przy zapisie dysk jest podgrzewany promieniem lasera, co czyni go bardziej podatnym na magnesowanie. Przy odczycie promień lasera odbija się od namagnesowanego miejsca i ulega załamaniu co głowica odczytuje jako bit. Dyski MO stosuje się do zapisu kodowanego dźwięku do filmów Dolby Stereo (Dolby Disc), a także w wielu typach rejestratorów (AKAI), jako formę back up'u i jako nośnik dla MiniDisc.

Fenomenem w zapisie materiałów dźwiękowych jest **plyta CD-R**. Zależnie od potrzeb i możliwości może zawierać różne dane zapisane w różnych formatach. Jej ogromną zaletą jest fakt, że w trakcie kopiowania powstaje duplikat nagrania, który w 100% jest identyczny z materiałem wyjściowym. Najprostszym sposobem zapisu jest format CD audio, a tak zapisane płyty nagrywalne nazywamy CD-R Audio i są one możliwe do przeczytania w odtwarzaczu płyt kompaktowych. Do ich nagrywania służą osobne urządzenia podobne do odtwarzaczy CD pracujące z prędkością 1:1 i nagrywarki komputerowe za pośrednictwem, których można skopiować płytę z prędkością nawet 52 razy większą. Pojemność płyty wynosi do 780 MB i zapisywana jest w formacie PCM.

Dysponując CD-R możemy na nim zapisać nie dźwięk, a pliki dźwiękowe.

Wave jest najbardziej popularnym formatem i tak zapisane dane mają największą szansę być odczytane przez dowolny system. Wadą metody jest duża objętość plików. Obecnie każda aplikacja odtwarzająca pliki multimedialne jest tak

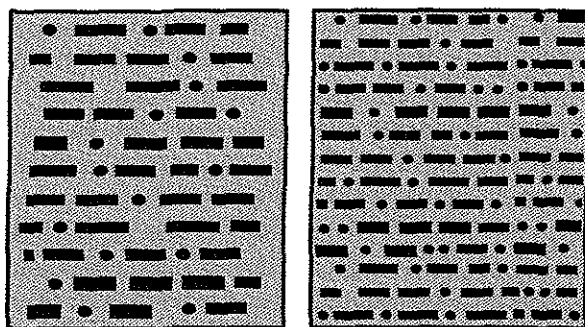
przygotowana, aby mogła posługiwać się wszystkimi formatami. Popularne Odtwarzacze Windows Media Player, Real Player czy Winamp potrafią odtwarzać większość konkurencyjnych formatów. Na CD-R możemy zapisać, więc pliki MP3, Real Audio, Quick Time (obraz i dźwięk), WMP (Windows Media Player). Jeżeli przygotowujemy materiały dla bliźniaczego systemu po prostu zapisujemy na CD sesję w systemie, w jakim pracujemy.

Płyty CD-R są nagrywalne jednokrotnie, a więc raz wykonany zapis nie daje się już zetrzeć. Płyty jednorazowe są bardzo tanim nośnikiem. Nie są natomiast zbyt pojemne, a więc przy dużych produkcjach przerażająca jest ilość powstających płyt (film fabularny to dwie półki standardowej biblioteki). Poza tym pojemny back up można zlecić komputerowi do wykonania samodzielnie. W przypadku płyt trzeba mu towarzyszyć i zmieniać nośniki. Płyty do wielokrotnego zapisu są oznakowane jako RW (CD-RW).

Płyty są nośnikiem bardzo trwałym. Ich gwarancja wynosi 50 lat, ale nawet jeżeli będzie to 10 czy 20 lat to przez ten czas nasze dane będą tam na pewno.

Płyty zapisywane są przez komputer przy użyciu specjalnej nagrywarki.

Jako osobny format można wydzielić płytę CD Extra. Jest to sposób na zapisanie w ramach jednej płyty sygnału audio możliwego do odtworzenia w zwykłych odtwarzaczach i plików komputerowych w różnych formatach, a nawet plików video. Jej poprzednikiem był niestosowany już dziś format Mixed.



płyta CD

płyta DVD

Rys. 65. Zapis dźwięku w formacie CD i DVD

NAZWA PŁYTY	CO ZAWIERA
Red Book	płyta audio CD-DA
Yellow Book	płyta wyłącznie z danymi CD-ROM
Green Book	płyta do zastosowań multimedialnych CD-I
Orange Book	płyty zapisywalne CD-R
White Book	płyty video VCD, zawiera dźwięk CD-DA i video MPEG 1 lub 2
Blue Book	płyty CD Extra zawierające CD-DA – dane komputerowe

Rys. 66. Oznaczenia płyt kompaktowych zależnie od formatu zapisu

Płyty typu CD-DA zapisują materiały z próbkowaniem 44,1 kHz i rozdzielczością 16 bitów. CD-ROM pozwalają przechowywać nawet nagrania 192 kHz o rozdzielczości 24 bitów, tylko wtedy na płycie zapiszemy 10 minut sygnału audio. Musimy mieć też pewność, że odbiorca ma możliwości, aby je przeczytać.

Do zapisu w formatach komputerowych służą też dyski DVD. Dane na nich mogą być zapisane na dwóch warstwach, oraz dwustronnie. Każda warstwa mieści 4,7 GB danych, a maksymalnie wypełniona płyta 17 GB. Na DVD można zapisać dźwięk w formatach:

- LPCM (udoskonalone PCM) audio 96 kHz 24 bity – 8 śladów,
- Dolby Digital (AC 3) – 5 kanałów + subwoofer (5.1),
- MPEG-2 audio – 5-7 kanałów + subwoofer,
- DTS – 5 kanałów + subwoofer,
- SDDS – 7 kanałów + subwoofer

W przypadku płyt nagrywalnych zależy to od nas. Na płytach fabrycznych rejestrowane mogą być jednocześnie różne warianty możliwe do odtwarzania w różnych odtwarzaczach. Zazwyczaj jest to obraz w MPEG – 2 i dźwięk w AC-3 lub DTS. Najmniej popularne są MPEG-2 i SDDS. Często odtwarzacze mogą odczytywać kilka systemów. Podobnie jak CD istnieją płyty:

DVD – Video – do odtwarzania filmów,

DVD – Audio do odtwarzania muzyki,

DVD – ROM do odczytu danych komputerowych,

DVD – R do jednokrotnego zapisywania danych komputerowych i audiowizualnych,

DVD – RW do wielokrotnego nagrywania audiowizualnego proponowany przez Pioneer'a do odtwarzania tylko w najnowszych odtwarzaczach,

DVD + RW do wielokrotnego nagrywania audiowizualnego proponowany przez Philipsa do odtwarzania w każdym odtwarzaczu.

Istnieje też format DVD-RAM, oraz inne najnowsze formaty, ale większość z nich wymaga specjalnego czytnika.

2.27. Różnice w odbiorze wzrokowym i słuchowym

Każdy z naszych zmysłów ma za zadanie dostarczać wiadomości o otaczającym nas świecie. Każdy czyni to we właściwy sobie sposób. Wynika to zarówno z różnicy charakteru bodźców, które opisują, jak i specyfiki danego zmysłu.

Film operuje jedynie obrazem i dźwiękiem, dlatego porównamy percepcje bodźców tych dwóch rodzajów:

- a) Człowiek dysponuje wyspecjalizowanym narządem odbierającym zarówno wrażenia wzrokowe – oczy, jak i słuchowe – uszy.
- b) Oba narządy są parzyste, co pozwala na lepszą lokalizację obiektu obserwowanego w przestrzeni.

- c) Nie możemy siebie zobaczyć, widzimy tylko fragmenty swego ciała (pewna proteza jest tu dla człowieka lustro); możemy natomiast siebie usłyszeć. Dysponujemy głosem i słyszymy swój głos zarówno za pośrednictwem powietrza jak i kości czaszki. Inni ludzie słyszą nas tylko za pośrednictwem powietrza, a więc my słyszymy swój głos inaczej niż słyszą go inni.
- d) Możemy zarówno zobaczyć się jak i usłyszeć w wyobraźni. W ten sam sposób możemy odtworzyć wygląd i głos innych osób i całych sytuacji. Nasze myśli nie koniecznie muszą przywoływać obraz, ale zawsze przyjmują formę monologu wewnętrznego, czyli mówienia do siebie. Jest to zabieg często stosowany w filmie.
- e) Nasz wzrok obejmuje tylko pewien wycinek otaczającego nas widoku. Mówimy o polu widzenia. Dźwięk zawsze dochodzi do nas z całej przestrzeni. Nawet, jeżeli nie widzimy obiektu, słyszymy go. Możemy go zlokalizować w przestrzeni i rozpoznać. Słuch dzięki dźwiękom, które odbiera poszerza naszą wiedzę o obserwowanej sytuacji, choć nie widzimy jej w całości. W filmie może to być przeszkodą w realizacji zdjęć 100%, ale pomocą w udźwiękowieniu i montażu filmu, gdyż za pośrednictwem dźwięku możemy uzupełnić wiedzę widza o sytuacji. Na przykład przekazać informację, że mieszkanie znajdowało się przy ruchliwej ulicy, albo niedaleko jest dworzec kolejowy, czy właściciel hodował gołębie.
- f) Do identyfikacji obiektu najczęściej wystarcza nam informacja jednego ze zmysłów: jego widok lub dźwięk. Informacja słuchowa może jednak nie być jednoznaczna, bo często różne źródła wydają z siebie podobne dźwięki, lub wydawany przez źródło dźwięk nie jest charakterystyczny. Na przykład można pomylić szum strumyka i dobiegające z daleka okłaski. Informacja wzrokowa jest precyzyjniejsza. Dlatego w filmie planując wykorzystanie dźwięku jako informacji dodatkowej lub atmosfery do danej sceny należy rozważyć czy nie jest potrzebna krótka przebitka w obrazie, która pozwoli lepiej sprecyzować dźwięk i uzasadni jego obecność. Przebitka gołębnika uzasadni obecność gołębi w całym filmie. Możemy je wtedy wykorzystać do innych informacji – zostały spłoszone, a więc ktoś idzie, gruchają spokojnie jest spokój.
- g) Wzrokiem możemy „ustawić ostrość”, a więc wybrać przedmiot, który szczególnie obserwujemy. W pewnym zakresie taką samą operację może zrobić słuch np. wychwytyjąc z hałasu rozmowę. Zdecydowanie lepiej będziemy jednak rozumieli jej treść, jeżeli będziemy widzieli usta rozmówcy. W filmie często stosuje się zabieg rozpoczynania sceny np. w fabryce głośnym hałasem, który w trakcie trwania dialogu ulega niepostrzeżeniu wyciszeniu. Widz odbiera to dalej jako straszny hałas, ale lepiej rozumie dialog. Taką samą operację wykonuje w naturze nasz słuch.
- h) Bezradny jest wzrok, jeżeli między nami a przedmiotem obserwowanym ktoś postawi przegrodę. Taką przegrodę fale dźwiękowe ominą bez trudu dzięki zdolności przenikania przez różnorodne materiały, a także zjawisku uginania się fali dźwiękowej, które pozwoli przegrodę ominąć. Jest to niedogodność na

planie filmowym, ale pole do pomysłów na dźwięk z offu. Na przykład u sąsiadów trwa impreza, pod dom podjechał samochód.

i) Bezradny jest słuch, jeżeli z tego samego kierunku dochodzą dźwięki o tej samej częstotliwości. Będą wzajemnie się maskować i nie sposób ich uchem rozdzielić, nawet, jeżeli wzrok dobrze widzi oba źródła dźwięku. Dotyczy to również filmu. Ścieżkę dźwiękową należy komponować tak, aby jednocześnie występujące dźwięki wzajemnie się nie maskowały, czyli nie zabierały sobie pasma częstotliwości. Można tego uniknąć przez odpowiedni dobór rejestrów, w jakich gra muzyka, czy odpowiednią filtrację atmosfer. Dźwięki o podobnych lub identycznych częstotliwościach mogą być przez słuch odebrane, jeżeli dochodzą z różnych kierunków.

j) Naturalną cechą naszego sposobu widzenia jest montaż, a więc nieustanne przenoszenie wzroku, lub ostrości na różne przedmioty, montowanie na zmianę planów ogólnych i detali, odwracanie się, a więc zmienianie pola widzenia, przemieszczanie się, a więc zmiana punktu widzenia. Tak samo zachowuje się wspomagana montażem kamera filmowa. Dla dźwięku naturalne jest ciągle obserwowanie całej przestrzeni z możliwością skupiania uwagi na poszczególnych elementach. W przypadku zmiany pola lub punktu obserwacji obrazowej zmiany w dźwięku nie następują nagle, ale płynnie i dotyczą tylko pewnych elementów całej słyszanej przestrzeni akustycznej. Gwałtowną zmianę dźwięku uzasadnia jedynie nagle wydarzenie, lub radykalna zmiana miejsca pobytu. W filmie jest to najczęściej zmiana sceny.

Nasze pole widzenia w przybliżeniu odpowiada płaszczyźnie ekranu. Również kolory w dużym stopniu odtwarzają to, co widzimy w rzeczywistości.

Film monofoniczny zarówno przez punktowość dźwięku (jeden głośnik umieszczony centralnie za ekranem), jak i przez ogromne ograniczenia dynamiki (35dB) bardzo był od rzeczywistości daleko. Obecnie stosowane systemy Dolby Stereo SR, Dolby Digital, czy wreszcie Dolby Digital EX wprowadziły zarówno element przestrzenności dźwięku jak i poprawiły zakres odtwarzanej dynamiki. Jednak dźwięk filmowy nie jest odzwierciedleniem naturalnych wrażeń słuchowych, ale kreacją rzeczywistości.

k) Zarówno wrażenia wzrokowe jak i słuchowe są szalenie subiektywne.

Nasz stan emocjonalny, duże wzburzenie czy koncentracja na jakimś wydarzeniu może wpływać na percepcję otaczającego nas świata. Zaczytani nie zauważamy pojawienia się w pokoju osoby, nie słyszymy dzwonka telefonu, źle interpretujemy obserwowane zjawiska, nie identyfikujemy lub źle identyfikujemy widziane obrazy i słyszane dźwięki. Zapamiętujemy wydarzenia nieprecyzyjnie, lub pamiętamy tylko wybrane ich elementy. Nasze zmysły podsuwają nam fałszywy przekaz stanu faktycznego. Widzimy też i słyszymy rzeczy, które pojawiają się jedynie w naszej wyobraźni.

Dla filmu jest to pole do popisu. Możemy sterować uwagą i emocjami widza. W sposób zauważalny lub niezauważalny przekazywać informacje i treści, sugerować pewne sytuacje i rozwiązania. Możemy też kreować rzeczywistość w filmie usuwając wiadomości i elementy zbędne, zakładając, że w rzeczywistości

ści umknęłyby uwadze, lub nie zostały zapamiętane. Jednocześnie możemy wykupkać te zjawiska obrazowe lub dźwiękowe, które chcemy, aby zostały zarejestrowane i zachowane w pamięci.

l) Różnice w prędkości rozchodzenia się światła, a więc docierania do nas wrażeń wzrokowych i rozchodzenia się dźwięku, są ogromne. Dlatego dźwięk z dużej odległości dociera do nas znacznie później niż obraz. Najbardziej znanym przykładem jest przelatujący samolot odrzutowy, który porusza się tak szybko, że dźwięk za nim „nie nadąży”. Możemy zaobserwować takie zjawisko również, gdy sytuacja, którą widzimy rozgrywa się w znacznej odległości. Zawsze będzie ona lekko „asynchroniczna”. Jest to też problem dużych kin, gdzie dźwięk jest synchroniczny z obrazem tylko w pewnej części sali.

2.28. Różnice między słuchaniem bezpośrednim a pośrednim

a) Słuchanie bezpośrednie jest naturalną formą odbioru świata przez człowieka.

Słuchanie pośrednie nie jest nigdy precyzyjnym odtworzeniem rzeczywistości, ale pewnym odwzorowaniem ograniczonym przez możliwości techniczne, oraz zmienionym przez kreację przekazu, jakiej dokonuje realizator.

b) Każdy człowiek ma swój określony zakres słyszalności, a więc charakterystykę słyszenia zjawisk w funkcji częstotliwości (wysokości) i głośności dźwięku.

Urządzenia służące do przekazu dźwięku nie są obojętne, ale każde też ma swoją charakterystykę i zakres przenoszenia. Zmienia, więc proporcje głośności i barwy poszczególnych składowych sygnału. To, co słyszymy za pośrednictwem przekazu torem fonicznym jest wypadkową parametrów wszystkich użytych urządzeń. To samo zjawisko rejestrowane, lub przekazywane za pomocą różnego sprzętu będzie brzmiało inaczej. To samo nagranie odtwarzane na różnym sprzęcie też będzie inne.

c) Dynamika, z jaką słyszy człowiek to 120 dB.

W praktyce żaden ciąg urządzeń, nie jest w stanie całej tej dynamiki przekazać. Urządzenia wnoszą dodatkowo do toru swoje szумы i zakłócenia, a więc sygnał użyteczny musi pozostawać w pewnym odstępnie od sygnałów zbędnych. Ponadto osoba słuchająca może regulować głośność najmocniejszych dźwięków, a wtedy cichsze zginęłyby w szumach. Dlatego dźwięk odtwarzany za pomocą toru fonicznego jest dynamicznie spłaszczony, a więc zmieniają się proporcje wzajemnej głośności sygnałów.

d) Słuchając bezpośrednio jesteśmy w stanie koncentrować uwagę na konkretnym zjawisku – tak jakby ustawić ostrość. Pozwala to na zrozumienie rozmowy w miejscach głośnych, czy słuchanie koncertu traktując obecność ludzi jako przyjemne tło. Odsłuch pośredni to obiektywna rejestracja zdarzeń, bez selekcji i wartościowania. W nagraniu obecność publiczności na koncercie bywa nieznośnie głośna, a rozmowa w hali fabrycznej niezrozumiała.

e) W odsłuchu bezpośrednim odczuwamy odległość źródła dźwięku, ale dzięki akustyce pomieszczenia, w którym słuchamy ta różnica nie jest wielka bez względu na to czy siedzimy w pierwszym czy dziesiątym rzędzie. Mikrofon bardzo radykalnie reaguje na odległość od źródła i to zarówno przekazując odległość jak i poziom sygnału. Dla prawidłowego odbioru musi być bardzo blisko, a plan dźwiękowy uzyskujemy niewielkim oddaleniem lub przez użycie odpowiednich przetworników.

f) Człowiek słuchając korzysta z informacji obu uszu. Dzięki temu może precyzyjnie lokalizować źródła dźwięku w przestrzeni.

Mikrofon to odsłuch jednego ucha, dodatkowo zdeformowany przez charakterystykę kierunkowości. Dlatego w odsłuchu pośrednim naszym źródłem dźwięku jest zawsze głośnik. Nawet, jeżeli rejestrujemy dźwięk na kilku mikrofonach to jeden głośnik będzie dla nas źródłem wszystkich dźwięków, a dwa identyczne dźwięki z różnych kierunków odbierzemy jako jeden. Pewnym udogodnieniem jest rejestracja i przekaz wielokanałowy. Pozwala on na lepszą separację i lokalizację dźwięków, ale nie jest odwzorowaniem rzeczywistości tylko jej kreacją lub próbą naśladownictwa.

g) Słuchanie nieodłącznie związane jest z akustyką pomieszczenia. Akustyka sprawia, że w danym miejscu przyjemnie jest przebywać, lub panuje hałas; dźwięk brzmi klarownie lub gdzieś „ucieka”. Akustyka sali ma również swoją charakterystykę w funkcji częstotliwości i różne dźwięki odbija i przekazuje lepiej lub gorzej. Ma swój czas odbicia dla danej częstotliwości, czyli pogłos. Jeżeli słuchamy bezpośrednio nasza tolerancja dla wad pomieszczenia jest większa, bo sami je sobie rekompensujemy. Przy słuchaniu pośrednim lepiej słyszymy wady pomieszczenia, z którego odbywa się transmisja. Najczęściej realizator koryguje je przez umiejętne rozstawienie odpowiednich mikrofonów, a przy realizacji zmienia barwę i wielkość odbić. Dodatkowy element stanowi pomieszczenie, w którym słuchamy nagrania. Ono też ma swoje brzmienie i to samo nagranie zabrzmie inaczej słuchane w różnych pomieszczeniach.

Podsumowując można powiedzieć, że słuchanie bezpośrednie i pośrednie to dwa różne obrazy tego samego zjawiska. Trudno w tym procesie przecenić rolę realizatora dźwięku, który dla nas ten przekaz organizuje i kreuje tę nieistniejącą rzeczywistość. Należy też zwrócić uwagę na niedoskonałości sprzętu, jakim dysponujemy i wpływ pomieszczeń na uzyskany efekt. Trzeba też pamiętać o nieodwracalności niektórych procesów, które dokonują się w trakcie realizacji dźwięku i błędach, których nie można usunąć lub wymagają niewspółmiernych środków do osiągnięcia nawet miernej poprawy. Do najważniejszych należy zaliczyć:

a) nagranie w zbyt dalekim planie – plan sztucznie można oddalić, przybliżyć nie sposób, bo sygnał zawiera zbyt wiele pogłosu i atmosfery pomieszczenia, a za mało składowych wysokich,

b) nagranie zbyt niskim poziomem sygnału użytecznego – nagranie można ściśnąć i dopasować do głośności innych dźwięków, można też pogłościć, ale również pogłościmy szumy mu towarzyszące,

- c) zastosowanie zbyt dużego pogłosu – pogłos zawsze można powiększyć, zmniejszenie jest właściwie niemożliwe. Szykując fragment większej całości zawsze lepiej tę decyzję zostawić realizatorowi nagrań finalnych. Wtedy pogłos będzie jednorodny i o podobnej wielkości dla wszystkich elementów,
- d) nagranie z korekcją barwy lub wycięcie pewnych częstotliwości z powodu wadliwego sprzętu – można korygować barwę w finalnym produkcie, można odjąć nadmiar częstotliwości, ale dodanie nieistniejących składowych jest niemożliwe,
- e) jednoczesne nagranie na sobie kilku dźwięków np. jednocześnie mówiących aktorów czy zachodzących na siebie kwestii. Ratunkiem jest rejestracja na kilku mikrofonach i nagranie na osobnych śladach,
- f) nagranie zbyt intensywnych teł, zniekształceń, zakłóceń – można odfiltrować dźwięki przeszkadzające, ale jeżeli mają te same częstotliwości co dźwięk użyteczny wycinając je zmienimy też barwę dźwięku nas interesującego. Istnieją systemy odszumiające, ale jest to bardzo pracochłonne i czasochłonne a więc drogie i nie wszystko da się poprawić,
- g) nagranie zbyt wysokim poziomem prowadzące do przesterowań toru akustycznego i trwałych uszkodzeń sygnału.

2.29. Wymagania stawiane kandydatom na realizatorów dźwięku

Realizator dźwięku to przedstawiciel grupy zawodów, której reprezentanci zajmują się problemami dźwięku na różnych etapach jego realizacji i realizują go dla różnych potrzeb.

Podstawową cechą takiego człowieka powinien być **dobry słuch w znaczeniu fizjologicznym**. Badania wykonane audiometrem powinny stwierdzić identyczność lub dużą zbieżność wykresów uzyskanych dla obu uszu jak i duże podobieństwo uzyskanej krzywej do parametrów uważanych dla człowieka za wzorcowe. Ktoś, kto w naszym imieniu słucha i rejestruje zjawiska dźwiękowe powinien sam być wzorcem słyszenia. Nie jest to takie oczywiste. Wielu ludzi ma uszkodzenia słuchu, z których nie zdają sobie sprawy. Mogą wynikać one z urazów mechanicznych, przebytych zapaleń ucha czy budowy fizjologicznej.

Drugą cechą jest **słuch muzyczny**, a w szczególności:

- a) Słuch wysokościowy – nie koniecznie absolutny, pozwala na kontrolę wykonywanych przez muzyków partii i pomoc w korygowaniu błędów.
- b) Pamięć muzyczna – niezwykle przydatna w realizacjach różnego rodzaju. Pozwala na organizowanie czasu zgodnie z zapamiętanymi przebiegami. Umożliwia zapamiętywanie zjawisk akustycznych i odtwarzanie ich.
- c) Słuch barwowy – przydatny do pracy przy korektorach i filtrach. Umożliwia zapamiętywanie i rozpoznawanie zmian barwowych. Pozwala to na sprawne i skuteczne wyrównywanie brzmienia głosu danej osoby w dłuższych przebie-

gach – dopasowywanie nagrań z różnych miejsc i na różnym sprzęcie, wyrównywanie tła itp.

d) Słuch harmoniczny czy biegunowy – pozwala na syntetyczne odbieranie zjawisk dźwiękowych.

Słuch muzyczny powinien być wsparty odpowiednim **wykształceniem specjalistycznym**. Często osoby z predyspozycjami, lecz bez odpowiedniego treningu mają problem z szybką i precyzyjną oceną zjawisk, które słyszą. Kształceniu służy nauka gry na instrumentach, nauka o budowie akordów i tworzeniu przebiegów harmonicznych, czytanie skomplikowanych zapisów nutowych na instrumentach i głosem, zapisywanie przebiegów muzycznych ze słuchu, tworzenie opracowań utworów na różne zespoły i instrumenty, czyli instrumentacja i aranżacja. Przydatne też są lekcje dykcji i chóru. Osoba kontrolująca nagrania mowy sama powinna poprawnie mówić i słyszeć uchybienia.

Realizacja dźwięku to zawód kreatywny. Dlatego często najwybitniejszych przedstawicieli nazywa się reżyserami dźwięku. Do uprawiania go poza zdolnościami i umiejętnościami słuchowymi niezbędna jest szeroka **wiedza ogólna, kultura osobista, smak artystyczny, zdolność krytycznego słuchania zjawisk i formułowania uwag**. Służą temu nauka historii sztuki, historii muzyki, literatura muzyczna, a przede wszystkim bogata oferta przedmiotów opartych o słuchanie i analizę zjawisk pod różnymi kontami wartości muzycznej, wykonania, nagrania.

Dla realizatorów planujących pracę w filmie jest to dodatkowo historia filmu i projekcje filmowe wsparte analizą i omówieniem estetyki prezentowanych ścieżek dźwiękowych oraz ocenie ich realizacji. Dlatego nie powinno dziwić, że wielu reżyserów dźwięku sprawdza się również w innych profesjach artystycznych jako kompozytorzy, wykonawcy muzyczni, czy aktorzy. Najważniejszą sztuką jest wnikliwa obserwacja, umiejętność wychwycenia i zapamiętania nie zawsze oczywistych elementów niosących wrażenia i informacje, które chcemy przekazać.

Realizator dźwięku jest zawodem specyficznym. Najlepszej idei nie sposób wprowadzić w czyn bez **przygotowania technicznego** połączonego ze **zdolnościami manualnymi**. W pierwszych latach rejestracji dźwięku realizator był przede wszystkim inżynierem. Dopiero potem pojawili się technicznie uzdolnieni muzycy i rozwinęły elementy kreatywne. Obecnie od realizatorów wymaga się zarówno umiejętności i wiedzy muzycznej, kreatywności jak i wiedzy teoretycznej z zakresu dźwięku i techniki, znajomości sprzętu, umiejętności posługiwania się nim, a w pewnym zakresie serwisowania. Osobowość artystyczna, zdolności i umiejętności są nierozzerwalnie związane z opanowaniem narzędzi i ich technicznych możliwości. Technika nie gwarantuje wprawdzie artystycznego sukcesu, ale znajomość warsztatu jest niezbędna, aby móc realizować artystyczne wizje. A więc wrażliwość dźwiękowa połączona z umiejętnością nadania kształtu dźwiękowego swoim zamierzeniom artystycznym.

Realizatorzy dźwięku rekrutują się przede wszystkim z pośród absolwentów wydziału Reżyserii Dźwięku Warszawskiej Akademii Muzycznej (jest to

chyba jedyny przypadek prowadzenia politechnicznych wykładów w szkole muzycznej). Wielu z nich to absolwenci elektroniki, a szczególnie Wydziału Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki Politechniki Gdańskiej. Są to nietypowi inżynierowie. Grają na instrumentach, komponują, pasjonują się kinem i słuchają muzyki.

DŹWIĘK I FILM

3.1. Historia dźwięku w filmie niemy

Umiejętność rejestrowania ruchomego obrazu i zapis dźwięku, który z natury jest zjawiskiem trwającym w czasie to wynalazki, które zdominowały przełom XIX i XX wieku. Fonograf był tańszy, a przez to dostępny w zaciszu domowym. Kinematograf sprzyjał za to imprezom publicznym, był bardziej widowiskowy i niezwykły. Obecnie podział ten jest już nie aktualny. Muzyki słuchamy chętnie publicznie i głośno np. w dyskotekach, a dzięki telewizji, DVD i kasetom VHS film zagościł w domowym zaciszu.

Oba wynalazki były niedoskonałe i początkowo bardziej stanowiły ciekawostkę niż przejaw sztuki. Oba były niekompletne, pokazywane obrazy były nieme, a odsłuchiwany dźwięk pozbawiony widoku swego źródła. Ale można było zarejestrować jedno i drugie, a więc połączenie obu w jedną całość stało się celem działań wynalazców. Wielu osobom wydawało się nawet, że rychło nastąpi ten moment i film zastąpi operę, teatr, czy przybytki lekkiej muzy. Jednak trzeba było 30 lat, aby powstał film dźwiękowy. Film niczego też nie zastąpił, lecz stał się odrębną dziedziną sztuki operującą własnym językiem i specyficznymi środkami wyrazu.

Ale film tak na prawdę nigdy nie był niemy. Od początku rejestrowaniu filmów towarzyszył dźwięk kamery, a wyświetlaniu – dźwięk projektora i do dziś są one dla nas atrybutem filmu niemego.

Filmowi towarzyszyła też od początku muzyka w następujących formach:

- a) taper improwizujący na fortepianie w trakcie projekcji,
- b) płyty z muzyką lub efektami dźwiękowymi, które miały wprowadzać widza o określony nastrój,
- c) specjalnie pisane partytury, które w trakcie projekcji odgrywała orkiestra prowadzona przez odpowiedzialnego za synchron dyrygenta.

Wynaleziono nawet kilka metod umożliwiających lepszą synchronizację muzyki z obrazem. Była to specjalna taśma sygnalizacyjna, przesuwająca na pulpicie dyrygenta partyturę zgodnie z trwającą projekcją, a nawet „automatyczna batuta” nakopiywana na obraz filmu.

Znacznie trudniej było wprowadzić do filmu dialog. Początkowo, gdy filmy były nieskomplikowane, wystarczał informator, czyli osoba, która przed seansem streszczała widzom filmy, które mają obejrzeć. Następny był komentator lub objaśniacz (bonimenteur), który w trakcie filmu relacjonował obraz, często zmieniając głos i udając poszczególne osoby. Wreszcie w projekcji brało udział kilku aktorów na żywo używających głosu postaciom zza ekranu, a nawet naśladowując dźwięki natury. Takie filmy realizowano „zostawiając” czas na powiedzenie kwestii. Grupa aktorów jeździła z filmem i odgrywała nauczone role tak jak w objazdowym teatrze. „Dubbingowano” w ten sposób nawet filmy operowe.

Pomiędzy kolejne obrazy wkopiowywano też napisy na planszach. Jednak, przy bardziej skomplikowanej akcji napisy stanowiły większość filmu, a przy ówczesnym poziomie analfabetyzmu treść takich filmów dla wielu widzów była niedostępna.

Pierwsze próby połączenia obu wynalazków podjęto od razu. Podobno w 1889 r. współpracownik T.A. Edisona, niejaki W.K.L. Dickson skonstruował urządzenie, które nazwał Kinetofonografem i powitał mistrza mówiąc z ekranu. Opowieść ta budzi jednak wiele wątpliwości, włącznie z taką, że głuchy już wtedy Edison nie mógłby tego docenić. Na pewno kilka takich eksperymentów zaprezentowano na Wystawie Światowej w Paryżu w 1889 r.

W 1904 po raz pierwszy zapisał dźwięk na taśmie optycznej Francuz E.A. Lauste. Ponadto dźwięk nagrywano na walec fonografu, a potem na płyty jednocześnie z „kręceniem” filmu. Synchron był bardzo umowny, zarówno ze względu na moment rozpoczęcia projekcji, jak i swobodne tempo rejestracji i odtwarzania obu urządzeń. Projektory napędzano ręcznie korbą, a fonografy działały dzięki sprężynie podobnej do tych stosowanych w zegarkach. Całość dopełniała techniczna wadliwość nagrań dźwiękowych realizowanych przy pomocy tuby, oraz hałas, jaki wydawały pracujące jednocześnie projektor i fonograf.

Ostatni element, to charakter i tematyka pierwszych filmów. Była to rozrywka jarmarczna, a więc największą radość sprawiały widowni bardzo szybko poruszające się postacie. Można to było osiągnąć kręcąc w różnym tempie korbką projektora. Próby synchronizacji wymuszały dostosowanie tempa odtwarzania obrazu i dźwięku, a więc ten rodzaj projekcji stawał się mniej atrakcyjny.

Kolejna fala prób wyprodukowania filmu dźwiękowego to lata 1908-1914. Nowe systemy pojawiały się właściwie, co roku. Główne wysiłki skierowano na synchron. Przede wszystkim odtwarzano kroniki filmowe z nagraniem na płytę głosem komentatora. Wykorzystywano też pierwsze dubbings – głosu aktorom użyczał sam E. Caruzo. W dalszym ciągu jakoś była jednak straszna, a dźwięk cichy. Stosowano jednoczesne odtwarzanie kilku płyt i próbowano konstruować wzmacniacze wykorzystując sprzężone powietrze. Nie przynosiło to rezultatów.

Ograniczenia powstawały też na planie filmowym. Aktor nie mógł ruszać się z miejsca, bo mówił do tuby. Długość filmu musiała być dopasowana do długości płyt, czyli było to 10 minut. Ostatecznie fragmenty dźwiękowe stanowiły krótkie „wstawki” w niemej projekcji. Po tamtych próbach pozostało nam poję-

cie aktu jako 10 minutowego fragmentu filmu, bo dopasowując się do długości płyt tak zaczęto pakować taśmę filmową.

Była jeszcze jedna przeszkoda – właściciele kin, którzy nie chcieli wymienić posiadanego sprzętu, oraz operatorzy kinowi, dla których nowe urządzenia były za trudne w obsłudze. Po roku 1914 zaniechano produkcji dźwiękowej.

Lata wojny, to ogromny rozwój kina niemego. Film stał się zjawiskiem artystycznym, a próby udźwiękowania musiałyby go cofnąć w rozwoju do samych początków. Dlatego na przełomie lat dwudziestych przemysł filmowy przestał interesować się dźwiękiem. Walczyli jednak naukowcy i inżynierowie. Skonstruowano lampę elektronową, mikrofon, wzmacniacz, a nawet opanowano zapis dźwięku na taśmie optycznej, co stwarzało widoki na synchron. Prób i metod było bardzo wiele. Warta zauważenia jest działająca w Niemczech grupa „Tri-Ergon”. Ich nowatorski film „Życie na wsi” z odgłosami przyrody i zwierząt krytyka jednak zmiażdżyła. Doceniono możliwości techniczne, nie widząc artystycznej przyszłości. Największe osiągnięcia miał Anglik Miles Mander. Nagrywał dźwięk na taśmę optyczną razem z obrazem i montował tak jak to robiono w kinie niemym.

Nikt z wynalazców nie miał pieniędzy na wyposażenie kin w aparaturę do odtwarzania swoich filmów dźwiękowych. Zresztą każda grupa pracowało innym systemem, a więc nie sposób było wyposażyć kina, aż w tyle systemów.

W 1925 r. gotowy był system koncernu American Telephone and Telegraph Company (AT&T). Jednak najwięksi producenci amerykańscy podpisali układ, w którym solidarnie zobowiązali się do nie wprowadzania filmu dźwiękowego. Film dźwiękowy zawdzięczamy ostatecznie firmie Warner Brothers, która ratując się przed bankructwem kupiła od AT&T patent Vitaphone i w 1926 r. pokazała przemówienie Haysa – filmowego notabla, oraz opatrzyła muzyką nakręcony jako niemy film „Don Juan”(1927 r.). Projekcje odniosły sukces.

System Vitaphone został kupiony w wersji zapisu dźwięku na płytę i nie wiadomo, dlaczego nie wybrano istniejącej już opcji zapisu na taśmie optycznej. Może wynikało to z przekonania, że dźwięk w filmie nie jest potrzebny z powodu dialogu, lecz muzyki. Dokładając dźwiękowy dodatek w ramach filmu można obniżyć kosztu spektaklu, bo nie trzeba angażować orkiestr, czy zespołów występujących jako uzupełnienie. Jednak okazało się, że jest inaczej. Za pierwszy dźwiękowy film uznano pochodzącego z 1927 r. „Śpiewaka jazzbandu”, dlatego, że z ekranu padło przypadkowo zarejestrowane zdanie „Posłuchaj tego mamó” wypowiedziane przez aktora przed utworem.

Wkrótce po Warner Brothers, umowę potentatów filmowych złamała wytwórnia FOX, która kupiła system Movietone. Był to dźwięk optyczny nagrywany na boku taśmy z obrazem. FOX udźwiękawiał kroniki filmowe. Mówili z ekranu wielcy tego świata – mężowie stanu, pisarze, artyści. Wzbudzało to ogromne emocje widzowi.

Mimo sukcesów pojedynczych pokazów i projekcji, oba systemy, podobnie jak poprzednio, były skazane na zagładę, gdyby nie cichy organizator całego przedsięwzięcia, współwłaściciele patentów – banki Morgan i Rockefeller.

Udzielili oni obu firmom kredytów na zakup sprzętu i wyposażenie sieci amerykańskich kin, co umożliwiło szeroką eksploatację produkowanych przez Warner Brothers i FOX'a filmów. Dzięki nim film dźwiękowy stał się faktem. Tyle, że motywem działania był nie rozwój sztuki filmowej, a czysta kalkulacja i przewidywane zyski ze sprzedaży licencji na produkcję filmów, oraz dzierżawę wyposażenia kin. Obecnie na tej zasadzie działa np. Firma Dolby Laboratories.

Podstawowym zadaniem dźwięku w tym czasie była zrozumiałość tekstu, dopiero później motorem dalszych zmian stała się naturalność, a wreszcie artystyczny wymiar odtwarzanego dźwięku.

3.2. Początki dźwięku – film dźwiękowy

W 1928 r. wszystkie amerykańskie wytwórnie produkowały już filmy dźwiękowe. Następnym etapem był „atak” na Europę i umowy o „wymienności” ze wszystkimi działającymi na rzecz dźwięku w filmie podmiotami. Pozwoliło to na jednoczesne montowanie w kinach różnych typów sprzętu i eksploatację filmów rejestrowanych w różnych systemach. Nie ustawały jednak dyskusje o celowości wprowadzenia dźwięku do filmu. Faktem jest, że dźwięk cofnął zdobyte sztuki obrazu o ponad 20 lat.

Dźwięku nie montowano. Stosowano, więc system wielokamerowy i montowano obraz korzystając z kilku jednocześnie zarejestrowanych ustawień. Rejestrowane fragmenty trzeba było dostosowywać do długości płyt. Zaprzeszono eksperymentów ze światłem, które musiało być neutralne, dobre dla wszystkich pracujących kamer. Ze względu na wymogi dźwięku filmy realizowano tylko w atelier. Zdjęcia odbywały się w małych wytłumionych halach. Aktor nie miał swobody poruszania się. Musiał wypowiadać kwestie dokładnie przed mikrofonem. Bardzo ograniczało to sztukę montażu i możliwości inscenizacyjne. Film stał się statyczny. Dla ratowania sytuacji wymyślono tylną projekcję, powiększane fotografie i malowane obrazy jako tła, czyli zastawki. Nowa postać na planie filmowym – inżynier dźwięku – całkowicie sobie podporządkowała poetykę zdjęć filmowych.

W tym miejscu warto wspomnieć o cudownym wynalazku „z rozpaczy” reżysera teatralnego Lionela Barrymora, którego zaproszono do realizacji filmu. Walcząc ze statyką narzuconą przez dźwiękowca umieścił na kiju mikrofon i kazał go członkom ekipy nosić za aktorami. Tak powstała technika operowania mikrofonem na „tyczce” i zawód mikrofoniarza.

Koszty produkcji filmów wzrosły kilkakrotnie i bardzo skomplikowały cały proces realizacji. Trzeba było wymienić wiele elementów sprzętu. Produkcja podupadała. Próbowano zwiększyć ilość filmów na rynku jak najtańszymi środkami. Udźwiękowiano istniejące już filmy nieme, uzupełniając je o płyty z muzyką i efektami dźwiękowymi. Były też produkowane przez krótki okres filmy „part

talkies”, czyli filmy z napisami zawierające kilka mówionych scen, ale szybko zaniechano tej praktyki. Te same filmy realizowano natomiast w wersji dźwiękowej i niemej z napisami. Czasem dołączając płyty z muzyką. Synchronizacja dźwięku ciągle była nieprecyzyjna, a sam dźwięk można było traktować tylko w kategorii informacyjnej, a nie artystycznej. Renesans przeżywały kroniki i filmy dokumentalne. Tu dźwięk traktowano jako osobiste wypowiedzi postaci z ekranu.

W 1931 r. można było już jednak powiedzieć, że od dialogowego filmu dźwiękowego nie ma odwrotu, bo tak wybrali widzowie.

Powstanie filmu dźwiękowego przyniosło też pozytywne zmiany. Przede wszystkim dźwięk wymusił dopracowanie elementów sprzętu zapewniających równomierny przesuw taśmy zarówno w trakcie rejestracji jak i odtwarzania.

Jednak największym problemem, z jakim borykali się twórcy była utrata międzynarodowości tworzonych filmów. Film dialogowy w wersji niemej, lub był dla osób nie znających języka w jakim go nakręcono całkowicie niezrozumiały. Napisy montowane pomiędzy ujęciami wydłużały go w nieskończoność. Nakopiowywane skutecznie zastępowały cały obraz.

Podjęto próbę przemysłowej produkcji filmów dla różnych krajów. Wytwórnia Paramount w studiach w Joinville pod Paryżem w tych samych dekoracjach nakręciła ten sam film w dziesięciu różnych obsadach mówiących innymi językami w tym polskim. Eksperyment nie powiódł się i po kilku próbach produkcji w tym trybie zaniechano.

Zbawczym wynalazkiem okazał się wymyślony przez Polaka – Jakuba Karola – dubbing, czyli wykonanie wersji językowych. Każdy kraj otrzymuje ton międzynarodowy, czyli kompletny dźwięk filmu, ale bez dialogów i listę dialogową, czyli dialog spisany z ekranu. Dialog ten tłumaczy się na właściwy język i nagrywa nowe głosy tak jak na postsynchronach wymieniono głosy źle brzmiącym aktorom w języku oryginalnym. Ta technologia świeci triumfy do dziś.

Początek lat trzydziestych to przede wszystkim film muzyczny, czyli filmowanie rewii i przedstawień teatralnych. Drugi kierunek to filmy sądowe – statyczne, ograniczone do jednego pomieszczenia. Następny etap to sięganie po adaptacje klasyki i teatralizacja kina. Spowodowało to dbałość o mowę i dykcję. Wprowadzenie słowa jako środka wyrazu filmu dało miejsce wśród twórców filmu pisarzom, scenarzystom i autorom dialogów. Podniosło też rangę aktora. Film dźwiękowy musiał przejść przez te etapy, aby znaleźć właściwą dla siebie formę artystyczną.

Pierwszy polski film mówiony powstał w 1930 r. Była to „Moralność pani Dulskiej”. Dialogów było tak dużo, że nawet pan Dulski mówił bez przerwy. Dźwięk zarejestrowano na płytach. Film ten nie był wydarzeniem artystycznym.

Jednak powstały w nowej technice filmy warte zauważenia, które przyczyniły się do rozwoju specyficznego języka, jakim z czasem zaczął posługiwać się film dźwiękowy. Trudno wymienić wszystkie inowacje, ale warto wspomnieć o najważniejszych.

W 1929 r. King Vidor nakręcił „Dusze czarnych” i jest to pierwszy artystyczny film dźwiękowy. Jako opracowanie muzyczne wykorzystano pieśni Berlinga, jazz, muzykę poważną i Negro Spirituals. Całość oprawy dźwiękowej była znakomicie przemyślana. Na uwagę zasługuje cisza, która pojawiła się jako element dramaturgiczny. W 1930 r. Charlie Chaplin kręci „Światła wielkiego miasta”. Nie może pogodzić się z dialogiem w filmie. Film jest, więc pod tym względem niemy, ale posiada na płytach napisaną przez reżysera znakomitą oprawę muzyczną i kilka efektów dźwiękowych. Podobnie próbuje pracować René Clair, a jego „Pod dachami Paryża”, choć unika dialogu i film momentami wygląda jak niemy, zawiera dwa rewolucyjne rozwiązania. Dźwięk bez obrazu – kłótnia w ciemności i obraz bez dźwięku – zdjęcia przez szybę. Poza tym montaż obrazu całkowicie podporządkowany jest rytmowi muzyki. Kolejnym krokiem jest „Błękitny anioł” w reżyserii J. von Sternberga, dobry technicznie i artystycznie traktujący dźwięk. Autor wygrywa wieloznaczne pauzy w dialogach, co przy ówczesnych „przegadanych” filmach jest ewenementem.

Z czasem dopracowane zostają metody realizacji nagrań dźwiękowych. Pojawia się możliwość montażu różnych elementów dźwięku na kilku taśmach i zgrywania ich w jedną całość. To otwiera drogę do artystycznego dźwięku filmowego. Dźwięk zaczyna być rozumiany nie tylko jako nośnik dialogu, ale przestrzeń zawierająca muzykę i szeroką gamę dźwięków naturalnych.

Klasykiem jest tu film R. Westa „Alibi”. Dialogom przeciwstawiono bogactwo odgłosów miasta, symfonię więziennych kroków, a wreszcie swoisty system wzywania przez policjantów pomocy, który układa się w muzykę afrykańskich tam-tamów.

Wprowadzenie atmosfer i tła dźwiękowych rozszerzyło przestrzeń dostrzeżoną przez widza. Następnym elementem było wtopienie dialogu i ujednoczenie go z otaczającymi dźwiękami. Ostatecznie ukształtował się obowiązujący do dziś zestaw warstw dźwiękowych obecnych w każdym filmie popularnie nazywanych **ścieżką dźwiękową**.

Kolejne lata przynoszą dalszy rozwój techniki, a przede wszystkim ujednoczenie technologii. Za obowiązujący zostaje uznany optyczny zapis dźwięku. Dźwięk i obraz zapisywane są na niezależnych taśmach optycznych. Łączą się na jednej taśmie dopiero przy sporządzaniu kopii gotowego filmu. To pozwoliło na przesunięcie obrazu i dźwięku względem siebie i zastosowanie skokowego ruchu projektora dla obrazu a ciągłego dla dźwięku czytanej w innym miejscu.

W 1930 r. zbudowano pierwszy stół montażowy do synchronicznego montażu obrazu i dźwięku. Przystosowano do tego celu Maviolę – urządzenie dotychczas służące jedynie do montażu obrazu.

Do filmu trafiają kolejne nowinki opracowane dla fonografii. Zapis na taśmach magnetycznych – możliwość natychmiastowego odsłuchania nagrania, precyzja, montaż i wielokrotnego wykorzystania tych samych taśm. Dla filmu taśma magnetyczna produkowana jest na wzór optycznej jako perforowana, co umożliwiło mechaniczną synchronizację wielu maszyn. Ostatecznie taśma optyczna wykorzystywana jest jako nośnik finalnego dźwięku danego filmu i tak

jest to dziś, choć kilkakrotnie różne technologie stosowały zamiast ścieżki optycznej oblew magnetyczny na kopiach kinowych.

Zauważono też problem szumu towarzyszącego nagraniem dźwiękowym. Pierwsze udane próby redukcji szumów na taśmie optycznej przeprowadzono już w 1931 r. zmieniając szerokość szczeliny fotoceli zależnie od mocy sygnału.

3.3. Zawartość ścieżki dźwiękowej filmu

Na ścieżkę dźwiękową filmu składają się trzy podstawowe warstwy:

- informacyjna – są to: dialogi, teksty piosenek, gwary (głosy grupy ludzi),
- dźwięków uzupełniających, – czyli efekty synchroniczne, efekty boczne (nie-synchroniczne), tła i atmosfery, należą tu też wszystkie efekty kreacyjne wzbogacające film,
- muzyczna – jest to muzyka immanentna, czyli wewnątrz-kadrowa i muzyka transcendentna, czyli poza-kadrowa w skład której wchodzi muzyka ilustracyjna, albo podkładowa.

Dialogiem (*dialogue*) nazywamy zwyczajowo wszystkie kwestie wypowiedziane w filmie. Należą tu dialogi aktorów, ale również monolog wewnętrzny, – czyli myśli bohatera przekazywane poprzez mowę. Możemy się też spotkać z komentarzem, a więc tekstem czytany przez lektora. Osoba mówiąca może znajdować się w kadrze, lub poza nim. Teksty wypowiedziane poza kadrem nazywamy *off'em* (*ang. off*). Głos lektora poza kadrem to tzw. *voice over*.

Mowa jest najważniejszym elementem dźwięku, gdyż niesie ze sobą najwięcej i najłatwiej przyswajalnych treści. Była głównym powodem sukcesu pierwszych dokonań dźwiękowych w filmie. Obecnie jest jednym z elementów dźwięku, ale to mowa stanowi główną potrawę, którą otaczają wykwinne dodatki. Ładnie brzmiący, zrozumiały i wyrównany w swej barwie i głośności dialog to podstawa do dalszej pracy nad dźwiękiem.

Gwary (*crowds noise, BG dialogues*) – tym mianem określamy pozostałe elementy mowy występujące w filmie. Nie przenoszą żadnych informacji słownych, ale charakter i brzmienie gwarów znakomicie uzupełnia i uprawdopodobnia sytuację, w jakiej toczy się dialog. Inaczej brzmią gwary w kawiarni czy na koncercie, inaczej na targowisku czy dworcu. Mówiących może być dużo lub mało, pomieszczenia mogą być różnej wielkości, wreszcie gwar może odbywać się we wnętrzu, lub w plenerze. Gwary mogą być zrozumiałe – wtedy nagrywają je aktorzy i muszą tematycznie nawiązywać do sytuacji, aby pojedyncze zrozumiałe słowa były z nią związane. Mogą zawierać elementy umożliwiające identyfikację języka, w jakim rozmawia tłum, wreszcie mogą być niezrozumiałe, neutralne, jedynie „otulające” scenę obecnością ludzi.

Efekty synchroniczne (*foley*) – to dźwiękowe efekty punktowe nierozdzielnie związane z obrazem. Kroki aktora, zamknięcie drzwi. Mogą być rejestrowane jednocześnie z dialogiem, albo nagrywane osobno przez specjalną ekipę. Zwyczajowo określa się tak zakres efektów, które taka ekipa może wykonać.

Efekty boczne, lub efekty niesynchroniczne (*asynchronous effects, background, BG sound*) – tak określamy inne efekty dźwiękowe związane z akcją. Źródła dźwięku (Przejazd samochodu, odgłosy zwierząt) nie muszą być widoczne w kadrze. Mogą zostać nagrane jako część dźwięku z okresu zdjęć lub przy okazji zdjęć „Na płasko”. Mogą też pochodzić ze specjalnych nagrań, bądź fonotek efektowych.

Efekty specjalne (*sound effects, SFX*) – pojawiają się, co raz częściej, szczególnie w filmach science fiction i fantasy. Oznaczają efekty nierealistyczne, wymyślone i wykreowane dla potrzeb danego filmu. Dają wrażenia niesamowitości i obdarzają dźwiękiem przedmioty i sytuacje w rzeczywistości nie istniejące.

Tła i atmosfery (*atmosphere, background*) – tym mianem określamy równomierne tło towarzyszące całym scenom. Najczęściej jest to uzupełniający dźwięk pochodzący z fonoteki, choć mogą zostać nagrane jako tło do dialogu, a wtedy przede wszystkim są źródłem problemów. W każdym ustawieniu mikrofonów atmosfery brzmią inaczej. Tło zmienia się wraz z porą dnia (ruch uliczny jest inny w godzinach „szczytu” i poza nimi), jest różne zależnie od pogody (w czasie deszczu dźwięk słyszalny jest intensywniej i z większej odległości niż w suchy dzień, śnieg tłumi wszystkie dźwięki). Różne fragmenty sceny mogą być też nagrywane w różnych miejscach, a wtedy tło będzie zupełnie inne. Atmosferę stanowią śpiewające ptaszki, szum lasu, równomierny deszcz czy wiatr, a nawet tak zwane „powietrze”, czyli bliżej nieokreślona przestrzeń, właściwie cisza, ale pochodząca z określonego miejsca, lub z nim kojarzona.

Istnieje też warstwa dźwięków niesprecyzowanych należąca po trosze do efektów i do muzyki, czyli *sound design*. **Sound design** jest nowym pojęciem w dźwięku. Dotyczy nieokreślonych stanów pomiędzy muzyką, a efektami dźwiękowymi. Stwarza nierealne atmosfery, uzupełnia nastroje. Bazuje zarówno na naturalnych dźwiękach, które ulegają przetworzeniu i odrealnieniu jak i dźwiękach muzycznych, które na skutek przetwarzania zbliżają się do niezwykłych brzmień, ale realnego świata.

Muzyka immanentna, czyli wewnątrz kadrowa to muzyka związana z akcją filmu. Np. ktoś gra na fortepianie, śpiewa. Źródło dźwięku widziane jest w obrazie. Może wynikać z akcji, tylko nie widzimy źródła dźwięku. Jeżeli sąsiadką bohatera jest śpiewaczka, albo sąsiad skrzypkiem wystarczy dźwięk, aby nam o tym przypomnieć. **Muzyką transcendentną** jest przede wszystkim muzyka ilustracyjna albo podkładowa. Jej zadaniem jest uzupełnianie nastroju filmu, streszczanie akcji, przypomnianie osób i sytuacji. Muzyka ilustracyjna nie jest „zlepkiem” dowolnych fragmentów, ale stanowi przemyślaną konstrukcję. Właściwie komplet fragmentów użytych w filmie składa się na swoisty utwór muzyczny.

Kompletny dźwięk do filmu nazywamy RR, czyli *re-recording*. Taśma z RR przekazywana jest do laboratorium i stanowi podstawę do wykonania negatywu tonu a z niego ścieżki dźwiękowej. Można wydzielić też samą warstwę efektów nazywaną ERR, oraz samą warstwę muzyki, czyli MRR. Komplet dźwięków zrozumiałych w każdym języku nazywamy tonem międzynarodowym, czyli TM, lub

po angielsku *international tone* czyli IT lub M&E. Do tonu międzynarodowego należą efekty, nieczytelne gwary, czyli takie, w których nie można zrozumieć poszczególnych słów i rozpoznać języka, w jakim mówi tłum, oraz muzyka, ale bez tekstu. Jeżeli w filmie są piosenki to zależnie od ich charakteru i zamówienia kontrahenta umieszcza się je w całości lub tylko w formie warstwy akompaniamentu.

Ton międzynarodowy stanowi materiał niezbędny do sprzedaży filmu. Zależnie od sposobu realizacji filmu ton międzynarodowy może powstać automatycznie w trakcie zgrania RR z materiałów do tego przygotowanych, lub jest opracowywany i zgrywany jest osobno. Musi być wierną kopią dźwięku, jaki słyszemy w RR.

3.4. Metody realizacji dźwięku

Plan zdjęciowy jest miejscem gdzie powstaje obraz filmu. To twierdzenie jest w dużej mierze prawdziwe. Po „zdjęciach” obraz poddawany jest obróbce laboratoryjnej i montażowi, ale bazują one na tym, co zarejestrowano. Oczywiście swoje, co raz bardziej znaczące miejsce w tworzeniu obrazu filmowego ma grafika komputerowa, ale podstawą obrazu filmowego jest to co zarejestrowano na zdjęciach.

W pierwszych latach filmu dźwiękowego również dla dźwięku plan filmowy był jedynym miejscem realizacji nagrań. Co więcej dźwięk zarejestrowany na płycie gramofonowej był bazą, według której montowano obraz. Kolejne lata i rozwój techniki sprawiły, że operator dźwięku przestał być „postrachem” planu zdjęciowego. Najważniejszy w okresie zdjęć jest obraz, bo dla dźwięku plan jest jednym z wielu, a nie jedynym miejscem tworzenia finalnego efektu. Co więcej czasem ponowne nagranie dialogów i odtworzenie efektów jest prostsze i tańsze niż paraliż planu zdjęciowego.

Dźwięk może powstawać:

- przed zdjęciami, a wtedy nazywamy go playbackiem,
- w trakcie zdjęć i wtedy jest to pilot, 100% (setka), lub nagranie „na płasko”,
- po zdjęciach i wtedy jest to udźwiękowanie, ze szczególnym uwzględnieniem nagrań dialogów i efektów synchronicznych nazywanych postsynchronami.

Playback najczęściej dotyczy muzyki. Jest to nagranie, którego celem jest uporządkowanie pracy w trakcie zdjęć. Może dotyczyć śpiewania piosenek, tańca, marszu, organizacji ruchu. Powodów realizacji nagrań playbackowych muzyki jest kilkanaście:

- a) Nagranie playbacku wymaga specjalistycznego studia i czasu. Trudno, aby cała ekipa czekała na efekt pracy dźwiękowca, który do pracy w filmie używa innego sprzętu niż do studyjnych nagrań muzycznych. Wynikiem jego pracy będzie też playback.
- b) Wcześniejsze nagranie umożliwia wyćwiczenie danego fragmentu sceny przed zdjęciami, zaakceptowanie przez reżysera i dostosowanie sposobu realizacji zdjęć do osiągniętych efektów i możliwości odtwórców.

- c) Jeżeli muzyka ma być nagrywana w trakcie ujęć to w każdym ustawieniu kamery będzie zmieniała swoje brzmienie, bo inaczej będą ustawione mikrofony. Widz godzi się z mnogością ujęć, ale zmiany w brzmieniu piosenki stwarzają dyskomfort.
- d) Wykonanie dodatkowych zadań w trakcie ujęcia jest często dla aktorów ogromnym stresem. Czują się pewniej, jeżeli najtrudniejszy fragment mają już „za sobą”, lub ktoś go za nich wykonał.
- e) Jeżeli aktor „udaje” grę na instrumencie, będzie mógł się nauczyć odpowiednich ruchów słuchając nagranej muzyki.
- f) Mając nagrany playback łatwiej wyznaczyć i zorganizować realizację całej sceny, oraz zaplanować jej późniejszy montaż.
- g) Jeżeli korzystamy z pomocy dublera słysząc i mierząc nagrany utwór wyznaczamy miejsca „przebitek” rąk czy nóg.
- h) Do nagrania wybieramy dobrych muzyków. W filmie potrzebujemy charakterystycznych postaci. Mając nagrany playback możemy swobodnie dobrać osoby występujące przed kamerą.
- i) Nie zawsze potrzebujemy widzieć grających, czasem interesują nas tylko tancerze czy solista.
- j) Do realizacji ujęcia potrzebny jest krótki fragment utworu. Do sceny potrzebny jest cały utwór, a jego narracja może mieć wpływ na montaż obrazu nawet kilku sąsiadujących scen.
- k) Łatwiejszy i bardziej precyzyjny jest montaż obrazu, jeżeli jego podstawę w scenach muzycznych stanowi jednolite nagranie.
- l) Mając gotowe nagranie łatwiej sprawdzić, czy zarejestrowano obraz do wszystkich niezbędnych fragmentów.
- m) Realizacja sceny to kilka godzin, czasem kilka oddalonych od siebie dni. Trudno utrzymać grającym to samo tempo, a śpiewającym tę samą tonację. Po zmontowaniu fragmenty tak zarejestrowanej sceny „nie pasują” do siebie. Wyobraźmy sobie kolumnę wojska, która w kolejnych ujęciach zmienia tempo marszu i myli krok.
- n) Ton międzynarodowy filmu wymaga nagrań samych „podkładów” muzycznych identycznych z całością piosenki. Łatwiej do podkładu dograć partię wokálną, trudniej na podstawie całego zapisu odtworzyć nagranie instrumentalne.
- Nie oznacza to, że inna niż za pomocą playbacku realizacja scen muzycznych jest niemożliwa. Należy tylko wtedy pamiętać o szeregu problemów, które nas czekają. Zdjęcia będą na pewno dłuższe. Zużyjemy więcej taśmy, bo im większe komplikacje w realizacji tym więcej pomyłek, a więc dubli. Inscenizację trzeba podporządkować muzyce. Dać szanse czasowe i sprzętowe ekipie dźwiękowej na realizację wyjątkowej sceny. Nakręcić wszystko w jednym ujęciu. Z powstałego nagrania zrobić playback do przebitek.

Playback może też dotyczyć dialogu, jeżeli to mowa jest elementem porządkującym scenę. Dzieje się tak, gdy aktorzy mają wykonywać polecenia płynące z megafonu, jeżeli prowadzona jest rozmowa telefoniczna, lub potrzebna reakcja na komunikat radiowy. Często zamiast playbacku ktoś czyta potrzebny tekst na

planie. W tym przypadku kolejne ujęcia będą różnić się długością, również ich długość może być nieodpowiednia dla aktora, który później będzie miał wykonać ten tekst z właściwą interpretacją.

Playback może dotyczyć efektów, jeżeli efekty organizują przestrzeń czasową sceny. Może to być strzał, dzwonek do drzwi, dzwonek telefonu itp. Najczęściej taki playback zastępuje się komendą na planie – „strzał”, „telefon”, „drzwi”.

Pilot – Tak nazywamy nagrania wykonane na planie zdjęciowym nie przeznaczone do wykorzystania w filmie. Mają jedynie służyć jako informacja dla montażysty obrazu i ekipy udźwiękawiającej film.

Tą drogą uzyskujemy przede wszystkim informacje dotyczące treści dialogów. Trudno montować obraz filmu nie wiedząc, co mówią poszczególne osoby. Oczywiście można wspierać się w takiej sytuacji scenopisem, ale nie zawsze to, co nakręcono na planie jest z nim zgodne. Na montaż wpływa też, a może przede wszystkim interpretacja tekstu i inne elementy dźwiękowe towarzyszące akcji, a więc możliwość słyszenia dźwięku zarejestrowanego w trakcie realizacji zdjęć jest nieodzowna. Jak bardzo to, co słyszy montażysta i reżyser ma wpływ na montaż obrazu filmowego można zauważyć przy realizacji scen postsynchronowych. Zawsze po nagraniu dialogów wykonuje się korekty w edycji obrazu, bo ze zniesieniem dźwięków towarzyszących dialogowi zmienia się rytm sceny. W wyjątkowych sytuacjach utraty taśmy z nagraniem na planie dźwiękiem filmowców wspierają ludzie, którzy umieją czytać dialog z ruchu ust. Pracują z montażystą i pomagają przygotować teksty dialogów dla aktorów do ponownego nagrania.

Pilot jest też bardzo ważny na zdjęciach playbackowych. Rejestrując sytuację, jaka miała miejsce na planie filmowym ułatwiamy montażystę uporządkowanie ujęć i orientację, jaki materiał ma zarejestrowany w obrazie do każdego fragmentu utworu. Zdarzają się też nagrania przekazujące informacje o ogólnej atmosferze dźwiękowej panującej na zdjęciach, lub jakimś ciekawym zjawisku, które warto byłoby odtworzyć w udźwiękowieniu. Czasem te niezależne od dialogów nagrania znajdują swoje miejsce w filmie

– „100%” – czyli „setki” to popularne określenie pracy na planie filmowym w wyniku, której zarejestrowano zarówno obraz jak i dźwięk, tak, że można je wykorzystać w późniejszej realizacji. W przypadku dźwięku oznacza to, że zdołano z dostatecznie dobrym skutkiem nagrać dialog. Zdjęcia „100%” wymagają szczególnej dyscypliny od całej ekipy. Ich realizacja trwa dłużej, bo trzeba zorganizować i zsynchronizować więcej elementów.

Warunki realizacji zdjęć stuprocentowych:

- Dźwięk musi mieć dodatkowy czas na próby i instalację zwiększonej ilości aparatury.
- Trzeba zarejestrować więcej dubli, bo częściej zdarzają się pomyłki.
- Trzeba wiele rzeczy specjalnie adoptować – wypełniać kitem okna, podklejać głośno stukające buty czy naczynia, wyciszyć pracującą kamerę, wytłumiać pomieszczenia, aby miały mniejszy pogłos.
- Dźwięk 100% uniemożliwia wydawanie dodatkowych komend w trakcie ujęcia.

- Na planie musi znaleźć się dogodne miejsce dla mikrofonów, co często powoduje dyskusje i kompromisy z ustawieniem światła na planie.
- Mogą być ograniczenia co do tkanin z jakich szyte są kostiumy, oraz czynności wykonywanych w drugim planie, aby nie przeszkadzać w rejestracji tekstu.
- Aktorzy muszą znać perfekcyjnie tekst, bo nikt nie może im podpowiadać.
- Inscenizacja ujęcia jest wynikiem ustaleń reżysera, aktorów, operatorów obrazu i dźwięku.

Jednocześnie dźwięk 100% to:

- Oszczędność czasu i pieniędzy przy udźwiękowieniu.
- Efekt artystyczny, który czasem trudno osiągnąć powtarzając elementy dźwięku w studio.

Dlatego ekipy filmowe są w stanie znieść wiele niedogodności, aby skorzystać z dobrodziejstw, jakie niesie ze sobą ten typ realizacji.

Film, do którego na planie nagrano dźwięk nie jest udźwiękowiony. Nagrania 100% to tylko, choć bardzo cenny, materiał do dalszej pracy.

Skutecznie uniemożliwiają dobre nagranie dialogów na planie:

- a) Elementy poza kadrowe. Głośne tła zagłuszające dialog np. pobliska fabryka czy autostrada, tła niezgodne z odtwarzaną sytuacją np. współczesne atmosfery w filmie historycznym.
- b) Skomplikowane inscenizacje, które wymagają wydawania komend i nie dają możliwości realizacji dźwięku.

Nagranie 100% utrudniają zdjęcia playbackowe, ale jest możliwe połączenie obu technik.

Nagrania „na płasko” – tak nazywamy wszystkie nagrania wykonywane niezależnie od rejestracji obrazu. W okresie planu zdjęciowego nagrania te dotyczą przede wszystkim charakterystycznych efektów i rejestracji atmosfer. Mogą też być znakomitym uzupełnieniem nagrań dialogów 100%. Dlatego bezpośrednio po ujęciach prosi się aktorów o „odegranie” ujęcia jeszcze raz dla dźwięku, lub powtórzenie tekstu. W procesie udźwiękowienia filmu można z takich nagrań skorzystać usuwając przy ich pomocy drobne wady nagrań 100% zarówno aktorskie (dykcja, przejęzyczenia) jak i techniczne (odsunięcie od mikrofonu, zniekształcenie, czy równoczesne wystąpienie innych dźwięków zagłuszających dialog).

Udźwiękowieniem nazywamy okres po zakończeniu montażu obrazu mający doprowadzić do powstania jednolitej ścieżki dźwiękowej filmu. Na udźwiękowienie składa się uporządkowanie materiałów dźwiękowych pochodzących ze zdjęć, nagrania postsynchronów dialogów i efektów, oraz muzyki ilustracyjnej, nagranie lub wyszukanie w fonotece brakujących elementów, montaż dźwięku, a następnie zgranie wszystkich elementów prowadzące do powstania RR.

Szczególnym elementem udźwiękowienia jest nagranie **postsynchronów**. Technika ta polega na nagraniu dźwięku do już istniejącego obrazu, jeżeli to możliwe ze wsparciem pilota, czyli dźwięku zarejestrowanego w trakcie zdjęć. Postsynchrony dotyczą przede wszystkim dialogów i to zarówno ze względów

technicznych jak i artystycznych. W formie, postsynchronów uzupełnia się nagrania gwarów. Wykonuje się też postsynchrony efektów, które nie zostały nagrane na planie, lub mają zmienić swoje brzmienie. Na zdjęciach nagrywa się przede wszystkim dialog. Często wykorzystuje się rekwizyty o dobrym wyglądzie, ale nie koniecznie autentyczne, lub spreparowane odpowiednio ze względu na bezpieczeństwo. Zazwyczaj mamy tekturowe lub styropianowe mury i lekkie kamienie. Sztuczna jest często „biała broń”. Podklejone filcem naczynia i nie domykane drzwi. Uzupełnia się też efekty, dla potrzeb tonu międzynarodowego.

Można nagrać postsynchrony muzyczne, jeżeli w stosunku do nagrań playbackowych trzeba nanieść zmiany, lub nagrania wykonane na planie nie nadają się do wykorzystania.

Formą postsynchronu jest dubbing, czyli nagranie dialogu w innym języku. Dialogi do dubbingu przygotowuje się w specjalny sposób, aby jak najbardziej upodobnić tekst mówiony do tego, co widzimy w obrazie.

3.5. Synchronizacja obrazu i dźwięku

Początki synchronizacji różnych sygnałów sięgają początków kina. Bezskutecznie próbowano spowodować zarówno jednoczesne rozpoczynanie projekcji obrazu i odtwarzania dźwięku jak i ich wzajemne stałe relacje. Dotyczyło to zarówno zapisu jak i odczytu. W dobie ręcznie obsługiwanych urządzeń było to całkiem niewykonalne. Również umowny, choć bardziej precyzyjny był synchron obrazu i dźwięku nagrywany i odtwarzany z urządzeń zasilanych prądem. Prąd dostarczany przez elektrownię miał bardzo niestabilne parametry, co decydowało o prędkości pracy silników urządzeń w danym momencie. Po raz pierwszy problem rozwiązało wynalezienie optycznego zapisu dźwięku.

Zapis optyczny miał dla filmu wiele bezsprzecznych zalet:

- Pozwalał na jednoczesny zapis obrazu i dźwięku na tej samej taśmie, a więc ustalenie pomiędzy nimi stałych i pewnych synchronów, oraz zagwarantowaniu wspólnego początku.
- Był niekasowalny, a więc nie mógł być przypadkowo zniszczony.
- W sposób łatwy i tani można było go razem z obrazem duplikować tworząc potrzebną ilość identycznych kopii.

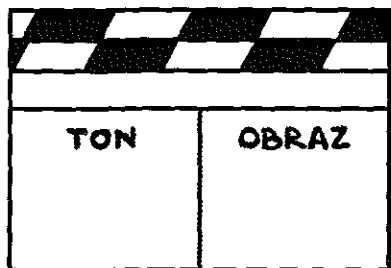
Jednocześnie tak zarejestrowana taśma z trudem dawała się montować. Miejsce montażu obrazu było oczywiste i dobrze widoczne, w dźwięku zawsze jakiś element ulegał przecięciu, co powodowało trzask.

Obraz porusza się przed okienkiem projektora skokowo. Dźwięk wymaga, aby taśma poruszała się ruchem jednostajnym. Odtwarzany skokowo dźwięk był drżący. Dlatego we współczesnych kopiach optycznych dźwięk wyprzedza obraz o 20 klatek. (Taśma najpierw ruchem skokowym przesuwa się przed okienkiem projektora potem ruchem jednostajnym przed przystawką dźwiękową).

W wstępnym etapie historii kina do rejestracji filmu służyły dwie niezależne kamery światłoczułe dla obrazu i dźwięku o wspólnym zasilaniu. Było to niezbęd-

ne, bo znane wówczas silniki niesynchroniczne przesuwają taśmę z prędkością zależną od napięcia prądu, które jest najmniej stabilnym parametrem. Obraz i dźwięk zapisywano na taśmie perforowanej obracającej się na wspólnym bolcu. Gwarantowało to dobre przyleganie taśmy do kamer lub projektorów, ale też przez mechaniczne połączenie zapobiegało poślizgom taśmy przy starcie i hamowaniu. Zabiegi te dawały pewność, że taśmy zapisywane są synchronicznie.

Wspólny początek uzyskiwano dzięki klapsom, czyli sygnałom dźwiękowym z widocznym odwzorowaniem w obrazie (rys. 67).



Rysunek 67. Klaps – zdjęcie

Klaps rozpoczyna lub kończy każde ujęcie na planie filmowym. Jest to specjalna deska z tytułem filmu, miejscem na napisy i ruchoma klapką. Klaps może być biały lub czarny.

TON – jest to numer kolejnego ujęcia kręconego na planie w danym filmie. Jest to numer unikatowy występujący w każdym filmie tylko raz

OBRAZ – jest to oznaczenie sceny, ujęcia zgodnie ze scenariuszem, oraz numeru dubla.

Klaps wykonuje się po włączeniu zapisu dźwięku i obrazu. Klaps musi znajdować się w kadrze w pełnej ostrości. Klapserka najpierw mówi tytuł filmu i numery identyfikacyjne danego dubla, a następnie uderza o siebie deseczkami klapsa i szybko je od siebie odrywa. Ten moment powinien być jak najkrótszy, bo wtedy łatwiej będzie dopasować do siebie obraz i dźwięk.

Klaps na końcu ujęcia wykonuje się, jeżeli na początku jest to nie możliwe. Dzieje się tak, kiedy kadr ustawiony jest ostrością na plan bardzo daleki lub detal, ujęcie musi zacząć się od trwającej akcji np. nadjeżdżającego pociągu, oraz kiedy w miejscu zdjęć jest zbyt duży pogłos i nie można po klapsie przez długi czas rozpocząć ujęcia. Klaps końcowy jest taki sam jak początkowy tylko trzyma się go „do góry nogami” (rys. 68a i b).

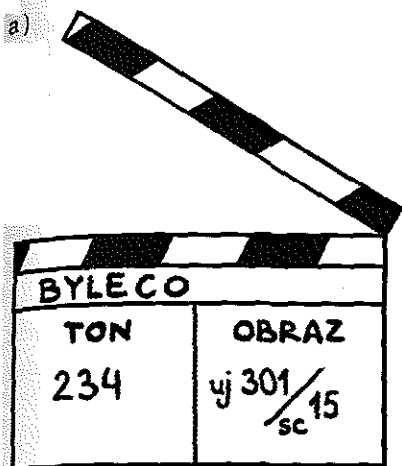
Klaps może być dźwiękowy lub niemy. Klaps niemy to nieruchoma deska z napisami pokazana w kadrze. W miejsce numeru tonu wpisuje się literę N (rys. 69).

Obecnie stosowany jest też klaps elektroniczny.

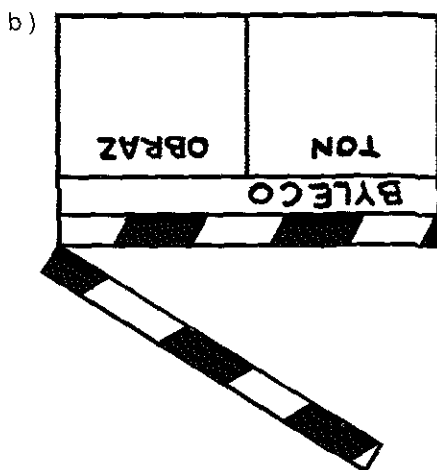
W okresie montażu i udźwiękowienia filmu pojawiają się następne znaki synchronizacyjne.

Start to znak rysowany od momentu montażu na wszystkich taśmach, które mają współpracować z innymi. Pierwsze starty to zaznaczenie klapsa widzianego w kadrze i słyszanego w dźwięku. Obok takiego startu pojawia się nr tonu i obrazu przepisany z klapsa. Zajmuje jedną klatkę filmu (rys. 70a i b).

Start znajduje się też na wszystkich początkach współpracujących ze sobą taśm, a raczej na blanku, który poprzedza taśmy magnetyczne, lub optyczne. Ten fragment blanku nazywamy rozbiegówką lub startówką. Ma zwykle około 15 metrów. Rozpoczyna go opis – tytuł filmu, numer aktu, co zawiera taśma. Po



Rysunek 68a Klaps początkowy

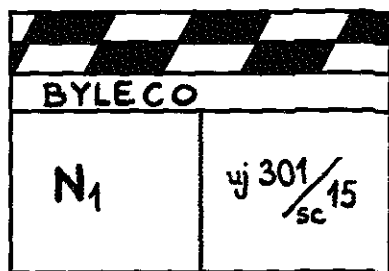


Rysunek 68b Klaps końcowy

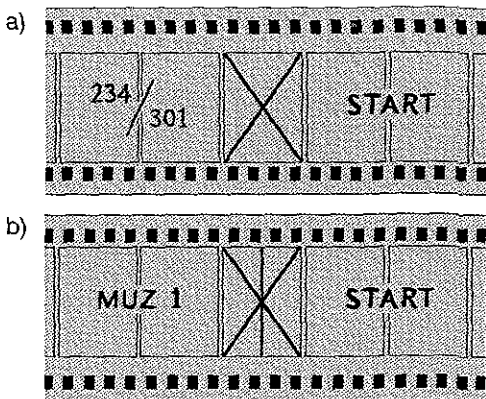
około 8 metrach znajduje się znak graficzny startu czasem uzupełniony o słowo „start”. Najczęściej wtedy jeszcze raz powtarza się opis taśmy, aby bez cofania całej aparatury można było sprawdzić, która taśma znajduje się na projektorze lub głowce magnetycznej. W ten sposób można założyć wszystkie taśmy na maszyny i zsynchronizować. Pozostała część rozbiegówki ma umożliwić synchroniczne rozpędzenie maszyn tak żeby projekcja filmu odbywała się z właściwą prędkością.

Często na rozbiegówkach obrazu, przez ostatnie 10 sekund poprzedzających obraz, pojawiają się liczby od 10 do 2. Dodatkowym znakiem synchronizacyjnym dla każdej taśmy jest „puk”.

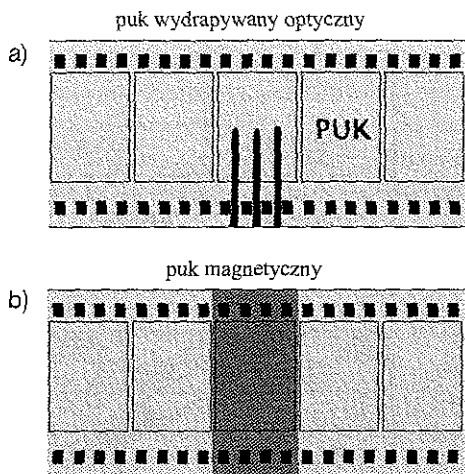
Umieszcza się go dwie sekundy przed rozpoczęciem obrazu, a więc odpowiednio na 48 lub 50 klatce blanku. W dźwięku jest to wklejona klatka magnetycznie zapisanego generatora, w obrazie może to być narysowane na trzech kolejnych klatkach (49,48,47 lub 51,50,49) „kółko”, lub „2” Może też być to znak wydrapany w emulsji tak, aby mogła go przeczytać kamera optyczna ze ścieżki dźwiękowej, a wtedy musi być umieszczony o 20 klatek wcześniej (rys. 71a, b).



Rysunek 69. Klaps niemy



Rys. 70a i b. Starty

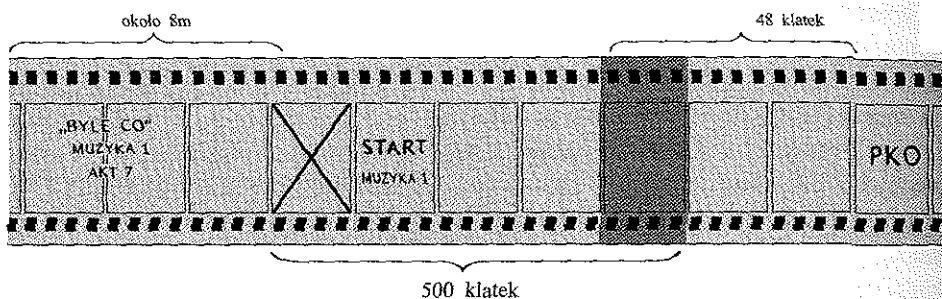


Rys. 71. a – puk optyczny,
b – puk magnetyczny

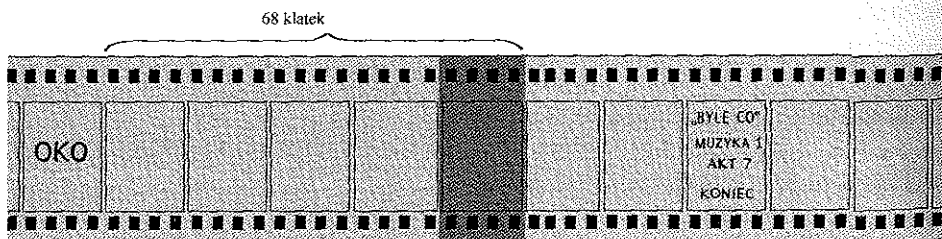
na podstawie puku końcowego. W filmach z pewnego okresu można też spotkać się z pukiem końcowym o długości 10 klatek, rozpoczynającym się od klatki 68. Oznacza się też ostatnią klatkę obrazu jako „OKO” (rys. 72 i 73).

Na taśmach magnetycznych umieszcza się też znak pierwszej klatki obrazu „PKO”. W pewnym okresie obowiązywał przepis ustalający odległość między startem a pukiem na 500 klatek. W przypadku zniszczenia startówki można ją było bez problemu odtworzyć. Obecnie przepis ten nie jest przestrzegany.

Puk umieszcza się też na końcu każdego aktu na 68 klatce po zakończeniu obrazu. Nie jest to znak obowiązkowy, a szkoda, bo sporadycznie, ale zdarza się, szczególnie w starych materiałach, że startówka i początek aktu uległy uszkodzeniu. Można wtedy odtworzyć precyzyjnie synchron



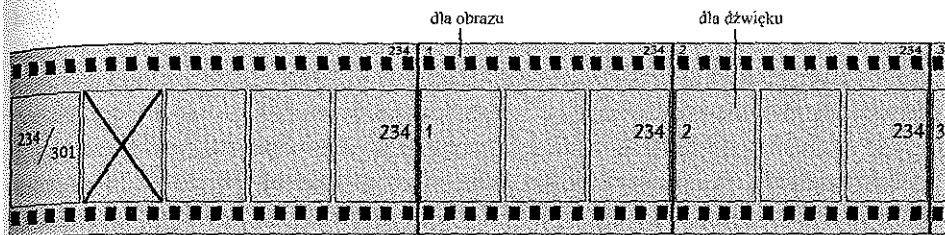
Rys. 72. Rozbiegówka – początek taśmy



Rys. 73. Rozbiegówka – koniec taśmy

Drugim nie mniej ważnym problemem filmu była możliwość swobodnego montażu obrazu z utrzymaniem synchronu z dźwiękiem w czasie, gdy dźwięku nie montowano. Obraz rejestrowano przy użyciu kilku jednocześnie pracujących kamer. Montaż obrazu odbywał się niejako „pod” dźwiękowy playback. Sw-

Podobne operowanie materiałami z kilku taśm było możliwe dzięki systemowi opisów. Wszystkie taśmy miały wspólny wyznaczony kłapsem start, a następnie w ustalonych odstępach na wszystkich nanoszono specjalne znaki pozwalające na orientację w synchronie w każdym momencie taśmy. Kolejne punkty synchronu nosiły oznaczenia składające się z nr ujęcia, nr dźwięku i nr kolejnego punktu w danym ujęciu. System ten popularnie nazywany jest **rozpiską**. Taśmę optyczną opisuje się na boku obrazu piórkami. Dźwięk – po nieaktywnej stronie taśmy, całą szerokością, flamastrem lub dermatografem (rys. 74).



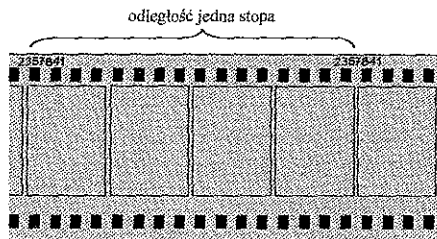
Rys. 74. Sposób opisywania taśm obrazu i dźwięku – rozpiska

Przez wiele lat wszystkie urządzenia korzystały ze wspólnego zasilania, aby w przypadku wachnięć napięcia prądu jednocześnie zwalniały i przyspieszały. Gdzie tylko było to możliwe łączono je też mechanicznie. Tą samą metodę stosowano przez cały okres opracowywania filmu, a więc w laboratorium i montażowni obrazu, aż do przepisania gotowego obrazu i dźwięku na jedną wspólną taśmę kopii wzorcowej.

Jeszcze kilka lat temu w użyciu były mechaniczne stoły montażowe na taśmę 35mm. Prędkość odtwarzania mogła być zmienna, ale wzajemne relacje taśm były niewzruszone. Do dziś laboratorium wykonuje wszystkie czynności na urządzeniach „spiętych” mechanicznie. Nie jest ważne, z jaką prędkością się odtwarza, zapisuje czy kopiuje, byle każda klatka została odtworzona synchronicznie.

Elementem porządkującym obraz i pozwalającym na synchroniczne zmontowanie negatywu zgodnie z dyspozycjami montażysty przekazanymi na zmontowanej kopii roboczej filmu jest stopaż.

Stopażem nazywa się unikatowy system liczb umieszczany, co stopę na zewnętrznej od perforacji na każdym materiale światłoczułym. Pozwala on na zidentyfikowanie „adresu” każdej klatki filmu. Poza kombinacjami cyfr, istnieją stopaże oparte na kodzie kreskowym (rys. 75).



Rys. 75. Stopaż

Dźwięk optyczny podobnie jak obraz miał jeden oryginał – swój negatyw, który służył do produkcji kopii. Jeżeli na pozytywie wykonano montaż, trzeba go było powtórzyć na negatywie i z tej taśmy produkować kopie.

Pojawienie się magnetycznego zapisu dźwięku zmieniło technologię powstawania filmu. Taśma magnetyczna dawała szansę na wielokrotne użycie tego samego nośnika. Mogła być też duplikowana. Oryginał był lepiej chroniony. Perforowana taśma magnetyczna zastąpiła taśmę optyczną na wszystkich etapach. Urządzenie do zapisu dźwięku nazwano **magnetyczną kamerą dźwiękową**, główką lub przegrywaczem. Teraz pierwszym zapisem optycznym dźwięku był negatyw tonu, który powstaje z gotowego dźwięku zgodnego z finalną kopią obrazu. I tak jest do dziś. Produkowano też taśmę filmową z oblewem magnetycznym w miejscu ścieżki optycznej dźwięku. W takiej kamerze dźwięk mógł być synchronicznie nagrywany od razu na wspólny nośnik.

Wynalezienie silników synchronicznych, bardzo poprawiło równomierność pracy urządzeń, ale nie zapobiegło całkowicie wahaniom prędkości. Jednocześnie zaczęto stosować kamery zasilane z akumulatorów, co powodowało, że stracono wspólne zasilanie, a przy wyładowywaniu ogniwa prędkość kamery zmniejszała się. Przebojem stał się wynalazek firmy Perfectone. Do kamery magnetycznej pracującej na magnetyczną taśmę perforowaną z kamery optycznej zapisującej obraz przekazywano informacje o prędkości obrotów kamery. Informacja ta zamieniona na częstotliwość prądu zasilającego przegrywacz powodowała zmianę prędkości przesuwu taśmy dźwiękowej w trakcie zapisu. Ostatecznie otrzymywaliśmy dwie synchroniczne taśmy, bo o takiej samej długości.

Zapis magnetyczny i równoczesny rozwój innej aparatury dźwiękowej pozwolił zarówno na montaż dźwięku jak i zgrania dźwięku z kilku taśm. Teraz problem synchronu dotyczył już nie tylko obrazu i dźwięku, ale i wzajemnych relacji poszczególnych taśm dźwiękowych. Najpopularniejszy długo pozostawał system taśmy perforowanej i mechanicznego synchronizowania taśm przy pomocy wspólnego wałka napędowego. Nadal stosowano rozpiski całego materiału przekazywanego do montażowni, tylko, że z czasem pracę tę wykonywała już maszyna. Ręcznie startowano ujęcia, oraz przenoszono opisy na zmontowane taśmy dźwięku, aby w razie awarii szybko znaleźć odpowiednie miejsce. Jeżeli film oparty był na dźwiękowych materiałach 100% po zakończeniu montażu obrazu powstawał spis wykorzystanych ujęć i dubli, aby operator dźwięku mógł jeszcze raz przepisać z oryginałów mocno zniszczone przez okres montażu materiały wyjściowe. Ponownie zapisane taśmy startowano i rozpisywano, a następnie wspomagając się rozpiską na pozostałych materiałach wymieniano starą taśmę na nową.

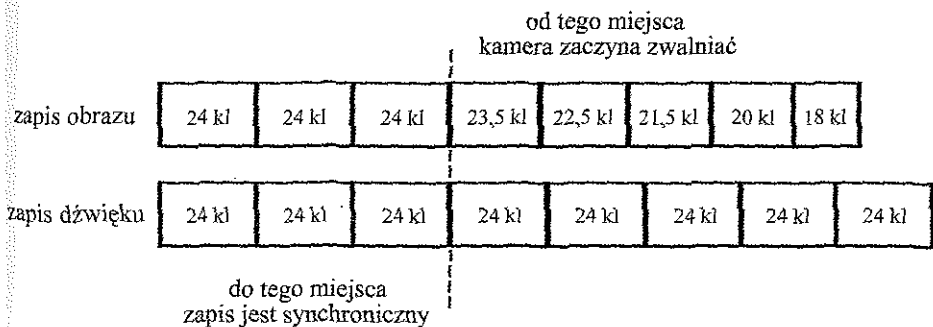
W filmie pojawiły się też „wieloślady”, a więc możliwość zapisu na jednej taśmie kilku ścieżek z dźwiękiem. Początkowo podobnie jak w magnetofonach amatorskich dźwięk nagrywano najpierw w jedną potem w drugą stronę. Taka taśma nie mogła być montowana, ale jeżeli służyła do zapisu RR dawała duże oszczędności

Później trójśląd umożliwiał synchroniczne zapisanie RR, ERR i MRR. Dokładność synchronu zależała w tym przypadku od precyzji założenia materiałów

na punktach startowych. Po wprowadzeniu systemu Dolby na jednej taśmie 35mm zapisywano najpierw 4 ślady dla Dolby SR i na osobnej taśmie 2 dla zakodowanego dźwięku, a potem 6 śladów dla Dolby Digital.

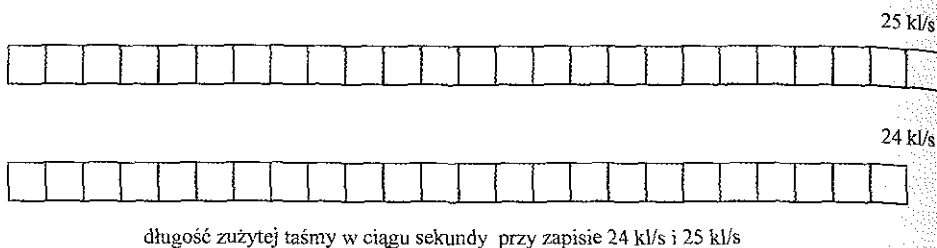
Rewolucję w rejestracji dźwięku na planie spowodował wynalazek polskiego inżyniera Stefana Kudelskiego. Opracowany przez niego pod koniec lat 40 ubiegłego stulecia magnetofon Nagra do dziś jest synonimem najwyższej techniki, jakości i pewności działania. Pierwsza Nagra pojawiła się w Polsce w 1953 r. Do początku lat 90 królowała na planach zdjęciowych całego świata. Otrzymała nawet „technicznego” Oscara. Obecnie po krótkim „zachłyśnięciu” się magnetofonem DAT, Nagra wróciła do łask. Istnieje Nagra zapisująca kod czasowy, oraz Nagra cyfrowa (zapisuje 4 ślady), a nawet Nagra rejestrator twardodyskowy. Jest urządzeniem kosztownym i ekskluzywnym, ale najbardziej odpornym na warunki atmosferyczne. Do zapisu zastosowano zwykłą taśmę magnetofonową, o szerokości 6,25 mm, a całe urządzenie zmniejszono do gabarytów amatorskiego magnetofonu. Amatorskiego, ale o wartości wysokiej klasy samochodu. Na Nagraze analogowej taśma zapisywana jest całym śladem z prędkością 19 lub 38 cm/s. (możliwy jest też zapis z prędkością 9,5 cm/s). W trakcie zapisu magnetofon pracuje stabilnie, ale specjalna głowica rejestruje sygnały z kamery informujące o jej prędkości. Kamera wyposażona jest w generator 50 Hz, którego sygnał wraz ze zmianami obrotów ulega pewnym drobnym modyfikacjom. Sygnał ten nazywany jest **pilot tonem**, albo elektroniczną perforacją. Do synchronizacji początku nagrań nadal stosuje się klaps. W wyniku filmowania przy użyciu takiego sprzętu otrzymujemy taśmę z obrazem i taśmę z dźwiękiem zawierającą informacje o prędkości przesuwu taśmy w kamerze. Nagra ma pewną tolerancję w ramach, której jest w stanie dostosować się do nierównomierności pracy kamery. Jest ona dostosowana do granic zachowania naturalności dźwięku. Jeżeli kamera zmienia swoją prędkość bardziej, miernik Nagry sygnalizuje to operatorowi dźwięku. Taka sytuacja może mieć miejsce przy bardzo długich ujęciach. Akumulator zostaje przeciążony i kamera pracuje, co raz wolniej i wolniej. Takie taśmy nie będą synchroniczne.

Jeżeli tolerancja systemu na nierównomierność przesuwu zostanie przekroczona to otrzymany zapis synchroniczny do krytycznego momentu, a potem, jeżeli kamera pracowała wolniej zapis dźwięku będzie dłuższy, bo w czasie, gdy kamera zarejestrowała 21 klatek dźwięk zapisano na 24 lub 25 klatkach (rys. 76a).



Rys. 76a. Asynchron spowodowany nierównomierną pracą kamery

Może być jeszcze jedna przyczyna asynchronu obu taśm. Nagra zapisuje informacje o równomierności przesuwu, ale rejestruje dźwięk identycznie, niezależnie czy kamera zapisuje 24 czy 25 klatek na sekundę. Dlatego przy przepisywaniu materiału na taśmę perforowaną trzeba na odpowiedni klatkaż ustawić maszynę zapisującą (rys. 76b).



Rys. 76b. Asynchron 24 / 25 klatek

Objawem pomylenia klatkażu jest systematycznie powiększający się z każdą sekundą asynchron. Jeżeli obraz zapisano na 24 klatki a dźwięk na 25 to taśma z zapisanym dźwiękiem będzie dłuższa. Jeżeli odwrotnie to dłuższa będzie taśma z zapisanym obrazem. Jak znaczne będą różnice w długościach taśmy zawierających nagranie o tym samym czasie, zapisane z innym klatkażem najlepiej pokazuje tabela (rys. 77).

Różnica wynosi około 2,5 sekundy na każdą minutę materiału. W przypadku projekcji telewizyjnej 100 minutowego filmu kinowego oznacza, że będzie trwał ponad 4 minuty krócej, co odpowiada długości taśmy około 120 m.

Prędkość/ Długość	24 kl/s	25 kl/s
	min/s	min/s
1 m	2,2	2,1
2 m	4,4	4,2
3 m	6,6	6,4
4 m	8,8	8,5
5 m	11	10,6
10 m	22	21,2
15 m	33	31,8
20 m	44	42,4
30 m	1,06	1,06
50 m	1,50	1,80
100 m	3,40	3,50
150 m	5,30	5,3
200 m	7,20	7,1
250 m	9,10	8,80
300 m	11,0	10,6

Prędkość/ Czas	24 kl/s	25 kl/s
	m	m
1 sek.	0,45	0,47
2 sek.	0,91	0,94
3 sek.	1,36	1,41
4 sek.	1,82	1,88
5 sek.	2,27	2,35
10 sek.	4,55	4,70
15 sek.	6,82	7,05
20 sek.	9,1	9,40
25 sek.	11,37	11,75
30 sek.	13,65	14,10
1 min.	27,30	28,20
2 min.	54,60	56,40
5 min.	136,50	141
10 min.	273	282
11 min.	300	310

Rys. 77. Długości taśm o tym samym czasie trwania zapisanych z różnym klatkażem

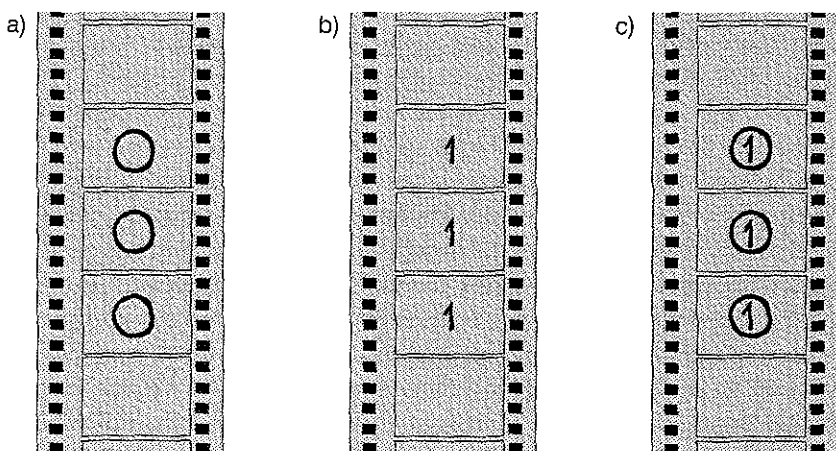
Głowica pilot tonu jest szczególna. Pilot ton zapisany jest poprzecznie i nie przedostaje się do użytecznego dźwięku. Zapisany w ten sposób nie jest możliwy do przeczytania przez zwykły magnetofon, może przeczytać go tylko inna Nagra. Przy odtwarzaniu dźwięku na podstawie informacji zawartych w pilot tonie magnetofon zmienia prędkość odczytu.

Taśma dźwięku nagrana na Nagraze nie służy do montażu. Przecięcie jej zakłóciłoby system sygnałów pilot tonu. Jest oryginałem, do którego można wracać, gdy kopia ulegnie uszkodzeniu.

Dla potrzeb montażu dźwięk z planu przepisywany jest na magnetyczną taśmę perforowaną, o szerokości odpowiadającej szerokości taśmy obrazu. Pilot ton steruje prędkością odtwarzania dźwięku z Nagry, a więc w efekcie otrzymujemy dwie taśmy perforowane obrazu i dźwięku o tej samej długości.

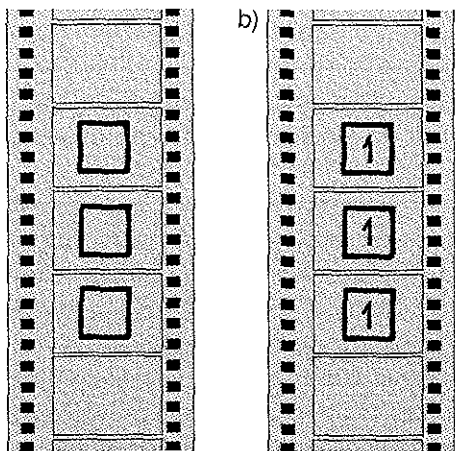
Urządzenia do postprodukcji dźwięku przez wiele lat ideologicznie prawie się nie zmieniały. U ich podstaw leżała zawsze taśma perforowana prowadzona przez specjalne wałki z bolcami, aby zapobiegać poślizgom i mechaniczna, a potem elektroniczna synchronizacja taśm ustawionych na wspólnym znaku startowym. Na tej zasadzie konstruowano stoły do montażu, oraz systemy odtwarzające i nagrywające. Jednocześnie stosowano całą gamę urządzeń niesynchronicznych wspomagających posiadaną aparaturę. Były to najczęściej magnetofony na taśmę 6,25 mm, z których odtwarzano muzykę, oraz atmosfery czy neutralne niesynchroniczne efekty, czyli elementy, dla których kilku klatkowy asynchron nie miał znaczenia. Początek odtwarzania taśmy zależał od refleksu startującej ją osoby. Ułatwieniem były rysowane na kopii obrazu znaki. Wspomagały one zarówno osobę zgrrywającą jak i uruchamiającą magnetofony (rys. 78 i 79).

Jeżeli taśm było dużo wejście oznaczano ich numerami w kółkach, a zejście numerem w kwadracie. Był też specjalny system wyznaczający numer taśmy miejscem na ekranie (rys. 80).

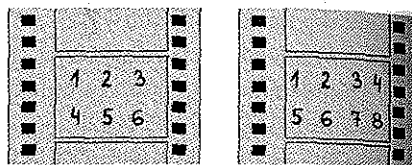


Rys. 78. Znaki informujące o rozpoczęciu taśmy dźwięku

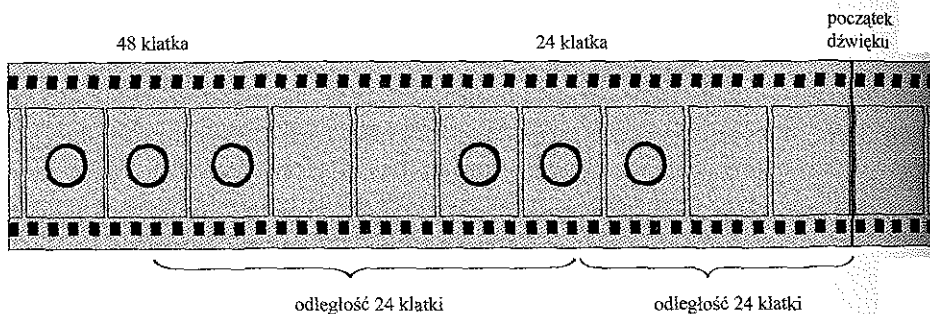
Zwyczajowo znaki ukazywały się przez kolejne dwie lub trzy sekundy poprzedzające wejście lub wyjście dźwięku i trwały przez trzy klatki. Zawsze środkowa klatka oznaczała równą sekundę (rys. 81).



Rys. 79. Znaki informujące o końcu taśmy dźwięku



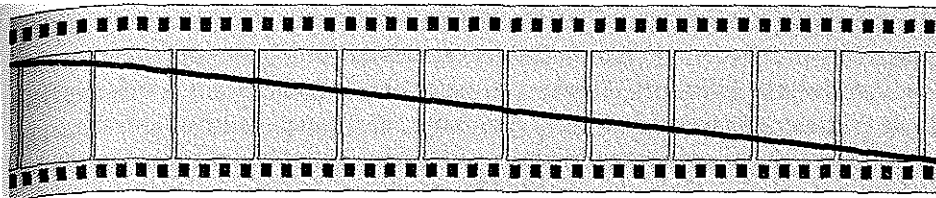
Rys. 80. Rozmieszczenie znaków dla poszczególnych taśm dźwięku na klatce filmowej



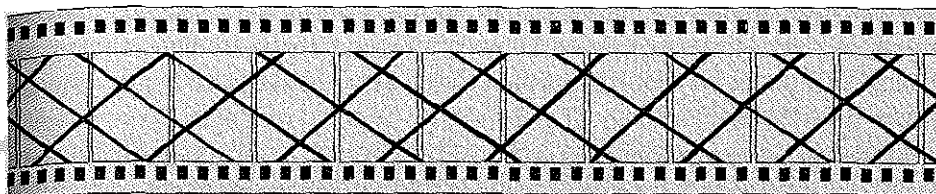
Rys. 81. Zasada rozmieszczania znaków wejścia i wyjścia taśm dźwiękowych na taśmie filmowej

Ponadto stosowano znaki informujące o potrzebie powolnego ściszenia lub pogłaśniania dźwięku i rozpoczęciu lub zakończeniu komentarza (rys. 82 i 83).

Opracowano też inne elementy ułatwiające pracę operatora dźwięku. W Wielkiej Brytanii, były to kolorowe systemy świetlne informujące o zbliżającym się początku lub końcu wybranych taśm (zazwyczaj były to trzy pasy światła) sterowane przez odtwarzające taśmę główki magnetyczne. Do dziś stosowane są we Francji przesuwane się pod ekranem taśmy (tzw. ritmo) pokazujące dokładną miarę w sekundach lub stopach, oraz polskie urządzenie popularnie zwane od imienia twórcy „Wackiem”. Jest to sterowana przez osobę odpowiedzialną za nagranie komentarza lampka widoczna zarówno w kabinie lektora jak i pod ekranem. Zapala się gdy



Rys. 82. Sposób oznaczania stopniowego ściszenia lub pogłaśniania dźwięku



Rys. 83. Sposób oznaczania początku lub końca komentarza

należy rozpocząć czytanie i gaśnię, kiedy odpowiedni fragment komentarza się kończy.

Efekty neutralne odtwarzano ponadto z „kólek”, czyli taśmy 6,25 lub 35mm o czasie trwania około minuty sklejonej w całość tak, aby nie słychać było miejsca łączenia. Fragment efektu, czy atmosfery musiał być pozbawiony wszelkich bardzo charakterystycznych elementów, bo przy ciągłym odtwarzaniu ucho wychwytywało powtórzenia. Tu również stosowano znaczki dla zgrywającego film operatora.

Należy pamiętać, że jeszcze w latach 70. dziesięciminutowy minutowy fragment filmu zgrywano do skutku bez możliwości zatrzymywania, dogrywania kolejnych fragmentów czy wykonania zmian we fragmentach wcześniej nagranych. Nowe zgranie niszczyło bezpowrotnie poprzednie i dotyczyło to całego aktu.

Ewolucję silników synchronicznych stanowiły silniki stabilizowane kwarcem, które dają 100% pewność równomiernego przesuwu wszystkich napędzanych urządzeń. Tak więc pilot ton został zastąpiony przez silniki kwarcowe w kamerach i magnetofonach zdjęciowych. Jednak i ta technika potrafiła zawodzić. Kwarc podobnie jak pilot ton ma swoją tolerancję. Utrzymuje stabilną prędkość, ale do pewnych granic, a więc przy bardzo długich ujęciach i kamery zasilanej z akumulatora zdarzają się zapisy niesynchroniczne. Operator dźwięku nie otrzymuje informacji o pracy kamery, a pochłonięty pracą operator obrazu nie widzi pulsującego czerwonego światełka. Kwarcem zaczęto też stabilizować urządzenia stosowane w postprodukcji. Obecnie trudno sobie wyobrazić urządzenia bez silników kwarcowych. Są w nie wyposażone wszystkie urządzenia profesjonalne, ale też i amatorskie, takie jak odtwarzacz płyt kompaktowych czy mini disc.

Lata 80 ubiegłego stulecia to wynalazek kodu czasowego. Wymyślono go, aby umożliwić montaż obrazu nagranych na kasety magnetyczne. Montaż ten możliwy jest jedynie przez dogrywanie do taśmy finalnej odpowiednich fragmentów z taśm wyjściowych. Ważna więc była szybka orientacja w materiale

i możliwość jednoznacznego ustalenia miejsca sklejek. Kod czasowy pomaga znaleźć na oznakowanym nim nośniku poszukiwane miejsce, oraz zsynchronizować wzajemnie kilka oznakowanych materiałów. Wylicza się wtedy „offset”, czyli wzajemne przesunięcie kodu nośników założonych na kilka maszyn.

Z różnych proponowanych wtedy systemów jako obowiązujący powszechnie na początku lat 90 wybrano SMPTE. Kod ten zawiera oznaczenie godziny, minuty, sekundy i ilości klatek popularnie nazywane „adresem”. Charakterystyczne jest, że kod ten nie zna wartości ujemnych, a więc materiał należy zapisywać z zapasem przynajmniej minuty po rozpoczęciu kodu. Gotowe filmy dla telewizji polskiej zapisuje się od 10 godziny, a w filmach fabularnych przy pomocy kodu godzinowego oznacza się kolejne akty – godzina 1 akt pierwszy, godzina 7 akt siódmy.

Kod czasowy znalazł powszechne zastosowanie w urządzeniach dźwiękowych. Z jednej strony pozwolił na precyzyjne startowanie różnych taśm, z drugiej umożliwił współpracę z obrazem nagrany na taśmę magnetyczną, oraz współpracę komputerów. Na zdjęciach dźwięk zapisuje się albo na tej samej taśmie, co obraz (Betacam, HD lub DV), albo na osobnym nośniku zapisującym kod czasowy obrazu, a w przypadku braku kodu w obrazie kod czasowy generowany przez magnetofon (jeżeli magnetofon ma taką opcję).

W systemie zapisu i obróbki obrazu na taśmie magnetycznej nie przewidziano miejsca na udźwiękowanie, oraz sposobu synchronicznego montażu i zgrania dźwięku z wielu taśm. Wykorzystanie dwóch śladów towarzyszących obrazowi i dokopiowywanie kolejnych warstw dźwięku bardzo obniżało jakość. Dlatego próbowano do filmu magnetycznego zastosować system obróbki dźwięku znany w filmie. Studer opracował nawet system łączący obie techniki. W skład zestawu dla opracowywania dźwięku wchodziły główki magnetyczne 35 mm, wieloślady (8 lub 16 śladów) na taśmę 2 calową i magnetofony na taśmę 6,25 mm. Obraz mógł być odtwarzany z projektora lub kasety video w wybranym formacie profesjonalnym – format C, U-matic, a wreszcie Betacam SP. Wszystkie urządzenia zapisywały i czytały kod czasowy. Dodatkowo urządzenia na taśmę perforowaną mogły być zsynchronizowane mechanicznie. Istniały też tradycyjne stoły montażowe dostosowane do współpracy z obrazem na kasecie U-matic zsynchronizowane z obrazem przez kod czasowy a z dźwiękiem przez rysowane znaki startowe i mechaniczny synchron taśm.

Taśma światłoczuła długo opierała się nowej technice. Kamery nie pisały kodu czasowego, a więc i dźwięk nagrywano bez kodu. Projektory nie miały silników kwarcowych, a więc każde przepisanie obrazu z taśmy światłoczułej na taśmę magnetyczną było inne. Technologiczne opanowanie tej sytuacji zajęło kilka lat. Ogromny wpływ na przyspieszenie całego procesu miały jak zwykle pieniądze. Powstanie pierwszych stacji komputerowych i programów do obróbki dźwięku dało szansę rezygnacji z bardzo drogiej taśmy magnetycznej 35 mm. Przyspieszyło montaż i ułatwiło operowanie materiałem (przeciętny film fabularny przygotowany do zgrania obejmował około 150 rolek taśmy dźwiękowej). Z artystycznego punktu widzenia można powiedzieć, że znacznie poprawiło pre-

czyże montażu, oraz jakość techniczną dźwięku i dało ogromne nie znane dotychczas możliwości. Dla potrzeb udźwiękowienia niezbędny był obraz zapisany na kasetach wideo o nieziennej długości i precyzyjnie zapisanym kodem zastępującym perforację, oraz umożliwiającym synchronizację komputera i wszystkich innych materiałów.

Powstanie stacji komputerowych i programów do montażu obrazu dało szansę do obniżenia kosztów obróbki laboratoryjnej przez rezygnację z pozytywowej kopii roboczej obrazu. Montaż obrazu stał się prostszy i szybszy, co skróciło czas pracy nad filmem. Jednak ręczne ścinanie negatywu według kopii magnetycznej nie dawało rezultatów, trwało dłużej niż poprzednio, a ilość pomyłek groziła uszkodzeniami negatywu. Brak stopażu, który od początku istnienia filmu pomagał ścinalni w orientacji w posiadanym materiale skutecznie niweczył zyski z montażu komputerowego, a więc dopóki nie rozwiązano problemu oznakowania taśmy, najpierw ścinano pozytyw, sprawdzano czy jest zgodny z obrazem zmontowanym w komputerze i dopiero na tej podstawie ścinano negatyw.

Obecnie technologia współpracy różnych nośników obrazu i dźwięku została już dopracowana. Przy przepisywaniu obrazu z negatywu na taśmę magnetyczną materiałom nadawany jest unikatowy kod, który również może odczytać posiadając odpowiednie urządzenia ścinalnia. Wprowadzając obraz do komputera zachowuje się kod, a dodatkowo każde ujęcie nazywa zgodnie z jego numerem filmowym (nr ujęcie / nr tonu). Po montażu powstaje odpowiedni spis wygenerowany przez komputer. Na tej podstawie osoba ścinająca negatyw, a co raz częściej zastępująca ją maszyna przygotowuje odpowiednie fragmenty obrazu na negatywie.

Dźwięk od razu na planie może być zapisywany razem z unikatowym kodem. Są też kamery światłoczułe zapisujące kod czasowy, co daje możliwość unifikacji kodu w obrazie z dźwiękiem. Ten kod zachowuje komputer do montażu obrazu i do montażowni dźwięku przekazywany jest także spis informujący o wykorzystanych ujęciach obrazu, dźwięku i materiałach na płasko czy playbackach. Popularnie stosowane są dwie metody przekazywania takich danych EDL i OMF.

EDL (*edit decision list*) to lista edycyjna wytworzona przez stację video, na podstawie, której można dokonać ponownego wpisu dźwięku, jeżeli będzie to potrzebne i wyszukania innych pokrewnych wykorzystanym ujęć. Jest to precyzyjna informacja dla ścinalni. EDL zawiera numer sklejki (a), opis taśmy źródłowej (b), nazwę ścieżki audio lub video użytej w sklejce (c), oryginalny kod czasowy sklejki (d) i położenie sklejki według kodu czasowego zmontowanego materiału (e) (rys. 84).

Zamiast EDL można też wykorzystać **OMF** (*open media framework*) czyli plik komputerowy, który może zawierać pliki video, pliki audio, grafikę, animacje i informacje o układzie materiałów medialnych. OMF jest zazwyczaj gotowym materiałem wyjściowym możliwym do wykorzystania w dalszym opracowywaniu dźwięku. Najczęściej, jeżeli to możliwe korzysta się z obu zapisów. Oczywiście, aby takie informacje mogły zostać odczytane, a pliki komputerowe odtworzone poprawnie należy ustalić wspólny format zapisu danych możliwy do zaakceptowania przez maszynę zapisującą i tę, która ma wiadomości odczytać.

a	b	c	d		e	
SPLIT:		AUDIO DELAY=	00:00:00:18			
100	2	V C	12:38:17:09	12:38:20:16	10:05:21:20	10:05:25:02
100	2	AA C	12:38:18:02	12:38:20:16	10:05:22:13	10:05:25:02
101	2	AA/V C	12:42:39:18	12:42:40:24	10:05:25:02	10:05:26:08
102	2	AA/V C	12:38:21:24	12:38:28:13	10:05:26:08	10:05:32:22
103	2	AA/V C	12:52:36:07	12:52:43:19	10:05:32:22	10:05:40:09
104	2A	AA/V C	12:47:04:03	12:47:06:08	10:05:40:09	10:05:42:14
105	2	AA/V C	12:47:06:00	12:47:07:19	10:05:42:14	10:05:44:08
106	2A	AA/V C	12:47:07:19	12:47:08:23	10:05:44:08	10:05:45:12
107	2	V C	12:47:08:22	12:47:12:04	10:05:45:12	10:05:48:19
108	2	AA C	12:47:08:22	12:47:12:21	10:05:45:12	10:05:49:11
SPLIT:		AUDIO DELAY=	00:00:00:17			
109	2A	V C	12:47:12:04	12:47:13:24	10:05:48:19	10:05:50:14
109	2A	AA C	12:47:12:21	12:47:13:24	10:05:49:11	10:05:50:14
110	2	AA/V C	12:47:13:15	12:47:14:10	10:05:50:14	10:05:51:09
111	2A	AA/V C	12:47:14:19	12:47:18:22	10:05:51:09	10:05:55:12
112	2	V C	12:52:57:14	12:52:58:24	10:05:55:12	10:05:56:22
113	2	AA C	12:52:57:14	12:53:01:09	10:05:55:12	10:05:59:07
114	2A	V C	12:52:48:09	12:52:50:19	10:05:56:22	10:05:59:07
115	2A	V C	12:33:12:19	12:33:14:07	10:05:59:07	10:06:00:20
116	2	AA C	12:52:59:20	12:53:04:17	10:05:59:07	10:06:04:04
117	2	V C	12:53:01:08	12:53:04:09	10:06:00:20	10:06:03:21
SPLIT:		AUDIO DELAY=	00:00:00:08			
118	2A	V C	12:53:04:24	12:53:06:06	10:06:03:21	10:06:05:03
118	2A	AA C	12:53:05:07	12:53:06:06	10:06:04:04	10:06:05:03
119	2	AA/V C	12:47:26:21	12:47:30:14	10:06:05:03	10:06:08:21
120	2A	AA/V C	12:53:10:01	12:53:10:19	10:06:08:21	10:06:09:14
121	2	AA/V C	12:47:32:02	12:47:36:15	10:06:09:14	10:06:14:02
122	2A	AA/V C	12:47:36:21	12:47:39:01	10:06:14:02	10:06:16:07
123	2	AA/V C	12:47:39:11	12:47:40:21	10:06:16:07	10:06:17:17
124	2A	AA/V C	12:47:41:05	12:47:42:13	10:06:17:17	10:06:19:00
125	2	V C	12:47:42:09	12:47:43:13	10:06:19:00	10:06:20:04
126	2	AA C	12:47:42:09	12:47:49:21	10:06:19:00	10:06:26:12
127	2A	V C	12:47:43:20	12:47:45:00	10:06:20:04	10:06:21:09
128	2	V C	12:47:44:16	12:47:47:01	10:06:21:09	10:06:23:17
129	2A	V C	12:47:47:04	12:47:48:16	10:06:23:17	10:06:25:04
130	2	V C	12:47:48:13	12:47:49:15	10:06:25:04	10:06:26:06
131	2A	V C	12:47:49:18	12:47:52:23	10:06:26:06	10:06:29:11
132	2A	AA C	12:47:49:24	12:47:53:08	10:06:26:12	10:06:29:21
SPLIT:		AUDIO DELAY=	00:00:00:10			
133	2	V C	12:47:53:04	12:47:54:19	10:06:29:11	10:06:31:01
133	2	AA C	12:47:53:14	12:47:54:19	10:06:29:21	10:06:31:01
134	2A	AA/V C	12:53:34:09	12:53:35:07	10:06:31:01	10:06:31:24
135	2	AA/V C	12:47:56:15	12:47:57:24	10:06:31:24	10:06:33:08
136	2A	AA/V C	12:53:36:07	12:53:36:23	10:06:33:08	10:06:33:24
137	2	AA/V C	12:47:58:23	12:48:00:24	10:06:33:24	10:06:36:00
138	2A	AA/V C	12:53:38:13	12:53:41:10	10:06:36:00	10:06:38:22
139	2	AA/V C	12:48:03:24	12:48:07:03	10:06:38:22	10:06:42:01
140	2A	AA/V C	12:48:07:15	12:48:08:14	10:06:42:01	10:06:43:00
141	2	AA/V C	12:48:08:08	12:48:11:15	10:06:43:00	10:06:46:07
142	2A	AA/V C	12:48:11:23	12:48:14:00	10:06:46:07	10:06:48:09
143	2	V C	12:48:14:00	12:48:18:12	10:06:48:09	10:06:52:21
144	2	AA C	12:48:14:00	12:48:20:21	10:06:48:09	10:06:55:05
145	2A	V C	12:48:18:16	12:48:20:08	10:06:52:21	10:06:54:13
146	2	V C	12:48:20:04	12:48:21:04	10:06:54:13	10:06:55:13
SPLIT:		VIDEO DELAY=	00:00:00:08			
147	2A	AA C	12:48:20:24	12:48:26:22	10:06:55:05	10:07:01:03
147	2A	V C	12:48:21:07	12:48:26:22	10:06:55:13	10:07:01:03
148	2	AA/V C	12:48:26:22	12:48:30:10	10:07:01:03	10:07:04:16
149	2A	AA/V C	12:48:30:16	12:48:35:08	10:07:04:16	10:07:09:08
150	2	AA/V C	12:48:35:04	12:48:36:08	10:07:09:08	10:07:10:12

Pojawił się natomiast inny problem. Film na taśmie światłoczułej może być rejestrowany z prędkością 24 lub 25 klatek. Taśma magnetyczna zawsze rejestruje 25 klatek (ramek) na sekundę w systemie PAL/SECAM i 30 klatek (ramek) w NTSC. Jeżeli obraz montowany jest w sposób tradycyjny to dla potrzeb dźwięku, taśma światłoczuła przy kopiowaniu na taśmę magnetyczną powinna być odtwarzana z prędkością, z jaką została zapisana. Powstanie wtedy dźwięk o identycznym czasie trwania jak odtworzona z dobrą prędkością taśma światłoczuła. Natomiast materiał do montażu obrazu w komputerze przepisywany jest „klatka w klatkę”, a więc bez względu na klatkaż filmu kopia światłoczuła przy przepisywaniu na taśmę magnetyczną odtwarzana jest z prędkością 25 klatek. Wybór klatkażu następuje w komputerze, gdzie klatki pogrupowane zostaną po 24 lub po 25 w każdej sekundzie. Pomyłka jest coraz trudniejsza do zauważenia. Przede wszystkim programy komputerowe służące do montażu obrazu automatycznie synchronizują i dopasowują do siebie materiały obrazu i dźwięku, a więc montażysta obrazu nie ma szans zauważyć pomyłki chyba, że natrafi na bardzo charakterystyczny dźwięk, który swoją wysokością wzbudzi jego niepokój. Finalna kasetą wyprodukowana przez komputer zawiera zawsze synchroniczny obraz i dźwięk. Może, więc mieć inną prędkość niż film na taśmie światłoczułej. Może również nastąpić pomyłka w trakcie wypisywania materiałów z komputera na kasetę, a więc synchroniczna kasetą może mieć prędkość inną niż ta, z jaką nakręcono i zmontowano film. Najczęściej ta kasetą jest podstawą do udźwiękowienia filmu. Jeżeli cały film będzie postsynchronizowany ekipa dźwiękowa dowie się o pomyłce dopiero w konfrontacji z kopią światłoczułą dostarczoną przed zgraniem filmu. Jeżeli film będzie montowany z materiałów 100% to również obecnie montażownia dźwięku otrzymuje je w formie OMF, a więc będą to materiały synchroniczne. Dopiero pierwsza próba wymiany ujęcia czy uzupełnienia dźwięku spowoduje asynchron i pokaże różnicę w wysokości dźwięku w komputerze i w materiale wyjściowym.

Jeżeli w filmie łączone są materiały filmowe 24 klatkowe i materiały magnetyczne (25 klatkowe) to należy przed montażem obrazu ustalić wspólny klatkaż. Dla dźwięku oznacza to ujednoczenie długości i wysokości wszystkich materiałów tak, aby w kolejnych ujęciach nie zmieniało się brzmienie głosu aktorów. Z punktu widzenia dźwięku w takiej sytuacji najlepiej wszystko zarejestrować z prędkością 25 klatek (współczesne kamery zdjęciowe mają możliwość regulacji szybkości przesuwu taśmy). Unikniemy wtedy sztucznego unifikowania brzmienia materiałów.

3.6. Filmowy montaż dźwięku

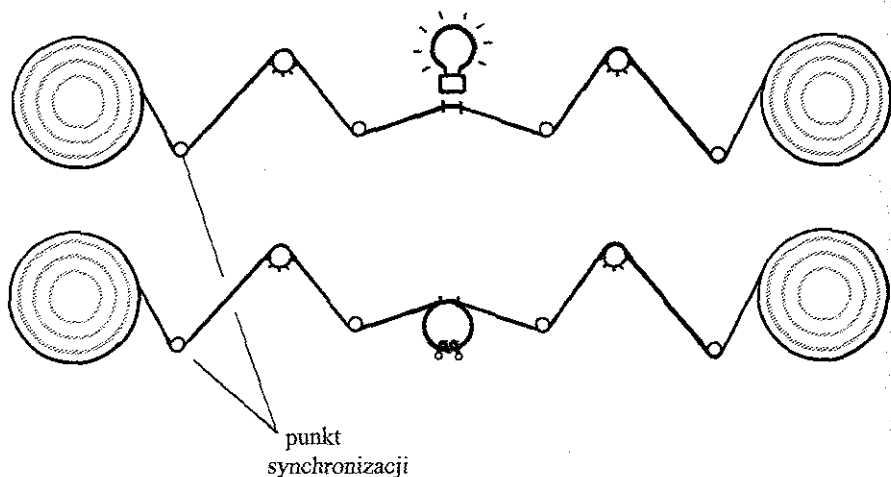
Montaż dźwięku w filmie odbywa się na tych samych zasadach, a obecnie i na takim samym sprzęcie jak montaż dźwięku dla wszystkich innych dziedzin. Można powiedzieć, że zawsze był łatwiejszy, bo taśma filmowa przesuwana się z większą prędkością niż radiowa, a więc i fragmenty zapisane dźwiękiem czy ci-

szami są dłuższe. Zasadniczą różnicą między filmowym montażem dźwięku a innymi typami montażu dźwięku jest konieczność korelowania wszystkich prac z obrazem i zachowywania przy wszystkich czynnościach synchronu.

Najpiękniejszy dźwięk nagrany do filmu jest niewiele wart, jeżeli nie spełnia kryterium długości, a więc nie pasuje do obrazu, do jakiego ma być przeznaczony.

Druga różnica to cel montażu, który w filmie nie prowadzi do powstania jednolitej taśmy, ale do kompletu taśm służących do zgrania. Tych taśm, a obecnie śladów jest od kilkunastu do kilkudziesięciu. Montaż polega na wyborze odpowiednich dźwięków, zsynchronizowaniu ich z odpowiednim obrazem, oraz rozłożeniu w pewnym porządku na taśmach lub śladach. Przestrzeń pomiędzy dźwiękami użytecznymi wypełnia się ciszą, blankiem lub zużytym obrazem filmowym, a w komputerze pozostaje pusta.

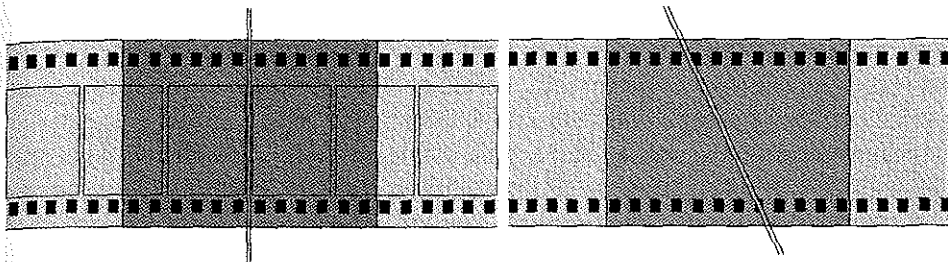
Historia filmowego montażu dźwięku rozpoczyna się wraz z wykorzystaniem w filmie taśmy magnetycznej. Przez wiele lat dla potrzeb montażu i udźwiękowania wszystkie materiały dźwiękowe przepisywano na taśmę 35 lub 16mm, zależnie od formatu filmu. Tradycyjny montaż dźwięku do filmu odbywał się na stole montażowym, a więc urządzeniu, które w założeniu miało służyć do montażu obrazu. Początkowo stoły miały tylko jeden ślad obrazu i jeden dźwięku, a więc wszystkie prace wykonywano posiłkując się znakami graficznymi na taśmach, bez możliwości sprawdzenia efektów swojego działania przed zgraniem. Później zaczęto budować stoły z dwoma śladami dźwięku, a nawet dodatkowe przystawki umożliwiające odtwarzanie jeszcze kilku, zmontowanych już taśm, dla kontroli. Najstarsze stoły montażowe oparte były na synchronizacji mechanicznej podobnie jak główki do obsługi sali projekcyjnej. Później wprowadzono synchronizację elektroniczną (rys. 85).



Rys. 85. Stół montażowy

Stół zapewniał synchroniczny przesuw taśmy i wzajemne korelacje taśm tak długo jak trzymały ją „karetki”, czyli miejsca zacisku na kółkach zębatych prowadzących taśmę perforowaną. Aby synchron uzyskać za każdym razem, gdy materiał pojawiał się na stole wyznaczano na taśmie znaki, a na stole miejsca synchronizacji. Synchronizacja możliwa była też na głowicach.

Początkowo taśmę klejono acetonem, później zastąpił go lepik podobnie jak w montażu fonograficznym nazywany skoczem. Wyprodukowano też specjalny lepik perforowany. Sklejki dźwięku są ukośne i zazwyczaj zajmują jedną ramkę. Lepik cięty jest prosto lub ukośnie i obejmuje trzy ramki (rys. 86 i 87).



Rys. 86. Sklejka na taśmie obrazu

Rys. 87. sklejka na taśmie dźwięku

Potem wprowadzono sklejarki – takie same jak do cięcia obrazu, tylko z możliwością cięcia ukośnego. Lepik nawinięty na rolkę jest jednocześnie przez sklejarkę przyklejany, obcinany po obu stronach taśmy, dociskany i perforowany.

Obecnie stół montażowy jest już sprzętem historycznym, ale bardzo wiele metod i zasad montażu opracowanych w okresie jego świetności, jest podstawą montażu dźwięku na komputerach. Do zasad tych należy opisywanie materiałów dźwiękowych przeznaczonych do montażu, sposób rozkładania materiału na kolejnych taśmach czy śladach, oraz metody prowadzenia notatek.

3.6.1. Zasady opisywania materiałów dźwiękowych do montażu

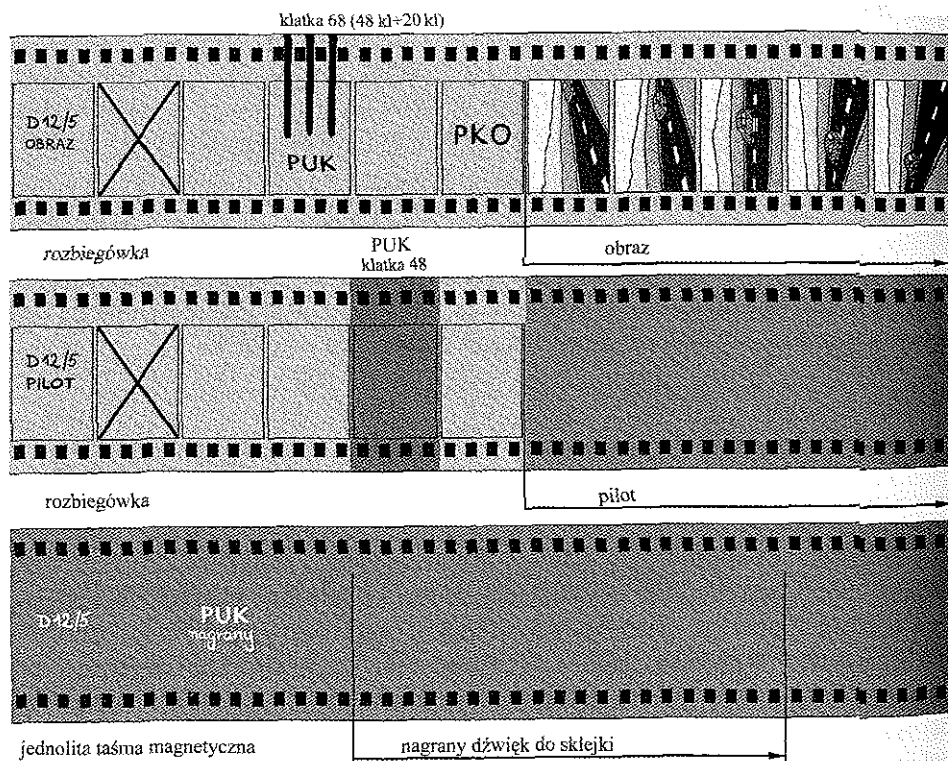
Opis taśm dźwiękowych powinien być precyzyjny i jednoznaczny. Ilość materiałów potrzebna do filmu jest tak duża, że bez zachowania porządku bardzo łatwo jest przygotowane materiały zgubić lub nie móc odtworzyć ich przeznaczenia. Zważywszy ilość taśm, jakie powstają po zakończeniu udźwiękowienia można zaryzykować twierdzenie, że materiałów dźwiękowych jest kilkakrotnie więcej niż materiałów obrazowych do danego filmu. Rodzaj stosowanych opisów zależy od typu materiału.

Materiały ze zdjęć „100%” i „piloty” opisujemy numerami klapsów „154/2” Materiały na płasko noszą opis „na płasko do ujęcia...” lub „dialog do sceny...”

Efekty nagrane na planie oznaczamy numerem sceny lub lokalizacji „atmosfera do kuźni”, „atmosfera do sceny...” Umieszczamy je też w innych miejscach, a w komputerze w innych zbiorach

Postsynchrony zarówno dialogów, gwarów jak i efektów przez wiele lat wykonywano dzieląc film na fragmenty długości od 1minuty przy dialogu do 2,5 minuty dla efektów. Fragmenty te nazywano sklejkami lub kółkami i nadawano im kolejne numery w akcie. Dodatkowo litery D – dialogi, G – gwary i E – efekty informowały o rodzaju taśmy. Często w jednym miejscu nagrywano kilka taśm odpowiadającym kilku aktorom. Według takiej nomenklatury np. D / 2 / 12 / 1 oznacza – dialog, akt drugi, sklejka dwunasta, taśma pierwsza.

Komplet taśm do danego fragmentu filmu składał się z rolki obrazu, rolki pilota i rolki taśmy magnetycznej do nagrania. Wszystkie musiały mieć idealnie taką samą długość, (co do perforacji), bo taśmy krążyły sklejone w kółka, a więc po każdym kole przesuwalby się ich synchron. Dla synchronizacji wgrzywano w taśmę magnetyczną puk wydrapany na rozbiegówce taśmy obrazu (klatka 68), lub wklejony w taśmę pilota na 48 klatce poprzedzającej obraz. Taśmę do nagrania ustawiano sklejeniem łączącym początek z końcem na głowicy i kiedy aktorzy umieli już dany fragment operator dźwięku startował ją widząc start na obrazie (rys. 88).



Rys. 88. Sklejka postsynchronowa

Później postsynchrony nagrywano fragmentami do całej rolki filmu, a podstawą opisu były notatki, które miały zapobiec kasowaniu nagranych już fragmentów. Do każdego aktu było kilka taśm.

Obecnie postsynchrony również nagrywane są do całych rolek filmu i na kilku śladach, ale dokumentacja widoczna jest na ekranie komputera. Warto wpisywać imiona bohaterów, których głos zarejestrowano na danym śladzie, lub nazwę efektu, który nagrany jest w danym miejscu (rys. 89).

TAŚMA SCENA	Taśma 1	Taśma 2	Taśma 3	Taśma 4	Taśma 5	Taśma 6
Park	Paweł	Wanda				
Dom Wandy		Wanda	Janek			Paweł telefon
Samochód Pawła	Paweł			Filip		
Dom Jadzi		Wanda			Jadzia	
Morze	Paweł		Janek	Filip		

Rys. 89. Partytura postsynchronów dialogów

Efekty boczne i atmosfery z fonoteki opisujemy ich numerami fonotecznymi, oraz podając nazwę efektu. Podobnie muzykę z fonoteki określamy przy pomocy sygnatury fonotecznej, a muzykę komponowaną numerami i nazwami podanymi przez kompozytora i konsultanta muzycznego. Ważne, aby materiały zostały posegregowane i znalazły się w odpowiednich zbiorach. Każdy zbiór dotyczy danej grupy dźwięków, ale nie do poszczególnych aktów, a do całego filmu (rys. 90).

TAŚMA SCENA	Taśma 1	Taśma 2	Taśma 3	Taśma 4	Taśma 5	Taśma 6
Park	Kroki Paweł	Ubranie Paweł	Kroki Wanda	Ubranie Wanda	Kroki ludzi L	Kroki ludzi P
Dom Wandy	Drzwi, zamek Drzwi off	Szklanki, czynności kuchnia	Kroki Wanda	Ubranie Wanda		
Samochód Pawła	Paweł obecność			Filip obecność		
Dom Jadzi	Drzwi szafka nożyczki	Rozpakowywanie paczki	Kroki Wanda	Ubranie Wanda	Kroki Jadzia	Ubranie Jadzia
Morze	Kroki Paweł	Ubranie Paweł	Kroki Filip	Ubranie Filip	Kroki Janek	Ubranie Janek

Rys. 90. Partytura postsynchronów efektów synchronicznych

3.6.2. Sposób rozkładania materiałów na poszczególnych taśmach lub śladach

Poszczególne ślady lub taśmy powinny zawierać materiały tego samego rodzaju. Na osobnej grupie śladów montuje się dialogi z planu, postsynchrony dialogów, gwary, efekty synchroniczne, efekty boczne, atmosfery i muzykę. Grupy te powinny pojawiać się w podanej kolejności (rys. 91).

Dialogi 100%	Dialogi postsynchrony	Gwary	Efekty synchroniczne	Efekty boczne	Atmosfery	muzyka
-----------------	--------------------------	-------	-------------------------	------------------	-----------	--------

Rys. 91. Organizacja materiału dźwiękowego na taśmach

Kolejne dźwięki na danym śladzie nie powinny się ze sobą łączyć, jeżeli nie są jednorodne. Nie sklejamy ze sobą dialogów z dwóch kolejnych ujęć, jeżeli różnią się barwą tła czy barwą nagrań dialogu. Najlepiej montować je na przemian, a na trzecim śladzie dodawać inne dźwięki nagrane w ramach sceny.

Postsynchrony dialogów segregujemy według aktorów. Głos danego aktora powinien przez cały film być zmontowany na tym samym śladzie. Podobnie, jeżeli jakiś efekt pojawia się w filmie kilkakrotnie to powinien zawsze być na tym samym śladzie. Grupy efektów podobnych lub dotyczących tej samej rzeczy powinny być na śladach sąsiednich. Należy pilnować tego w czasie nagrań, ale ostateczne porządkowanie odbywa się już w trakcie montażu.

Montując efekty boczne i atmosfery również stosujemy się do tych samych zasad. Każdy dźwięk pojawia się przez cały film na tym samym śladzie. Dźwięki grupujemy gatunkami. Nie łączymy na jednym śladzie efektów głośnych i cichych. *Atmosfery, nawet podobne montujemy na dwóch śladach przemienne.*

Osobno montujemy muzykę wewnątrz kadrową, a osobno ilustracyjną. Głosy powinny pojawiać się zawsze na tym samym śladzie, lub śladach. Kolejne fragmenty muzyki nie powinny się łączyć.

Nie powinny łączyć się ze sobą dźwięki z sąsiednich scen, lub wymagające innego opracowania. Dobrym przykładem jest rozmowa telefoniczna lub prowadzona w mieszkaniu i na zewnątrz. Dialog powinien być podzielony na części odpowiadające danej akustyce i znaleźć się na sąsiednich śladach.

Wreszcie na jednym śladzie nie powinny znajdować się dźwięki nagrane w innych formatach, a więc monofoniczne i stereofoniczne XY, MS, czy AB, a także przygotowane już w formie gotowego sześćoślądu, czy jak w przypadku muzyki ilustracyjnej dopiero przygotowane do zgrania w formie sześćoślądowej.

3.6.3. Prowadzenie notatek

Dużą część dokumentacji prowadzi za nas obecnie komputer, jednak montażyści i operatorzy dźwięku nie zrezygnowali z dotychczasowych odręcznych notatek, bo widać ich przydatność. Ważne jest tylko, aby oba opisy zawierały te same hasła.

Podstawą notatek z montażu dźwięku jest partytura. Zawiera ona informacje, co w danym momencie znajduje się na danym śladzie. Najczęściej w pracy stosowane są partytury opisujące daną grupę dźwięków. Taka partytura powstaje w trakcie nagrań postsynchronów dialogów. Szczegółowy opis towarzyszy zawsze nagraniom efektów synchronicznych. Często efekty te nagrywa się tematycznie wykonując wszystkie efekty dotyczące danego rekwizytu, czy kroki jednego bohatera w danych butach. Partytura jest też w wielu przypadkach projektem, według którego odbywa się montaż. Dotyczy to przede wszystkim efektów bocznych (rys. 92).

TAŚMA SCENA	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
Ulica pod domem Pawła	Auto zewnątrz 327/12		Ruch uliczny 212/2		Pioruny 72/34		Deszcz 56/14	
Auto Pawła		Auto wewnątrz 327/14		Deszcz na dach		Pioruny wewnątrz 72/34		Deszcz wewnątrz 56/14
Ulica pod domem Janka	Kilka przejazdów aut 340/3,5		Ruch uliczny 212/2		Pioruny 72/34		Deszcz 56/14	
Cmentarz za miastem		Pies szczekanie 232/16		Daleka wieś 47/2		Ptaszki 235/54		Wiatr podmuchy 235/76
Odjazd spod cmentarza	Ruszanie auta 327/7	Pies szczekanie 232/16		Daleka wieś 47/2		Ptaszki 235/54		Wiatr podmuchy 235/76
Auto Pawła	Przejazdy szosą 340/43	Auto wewnątrz 327/14						

Rys. 92. partytura

Efekt		Numer
Auto Pawła	ruszanie	327/7
	wewnątrz	327/14
	Wnętrze zmiany biegów	327/13
	Jazda równomierna	327/12
	Jazda zmiany biegów	327/11
	podjazd	327 / 6
	jazda po wertepach	327/21
	drzwi	327/54
Przejazdy aut ulica		340/3-12
Przejazdy aut szosa		340 / 43
Telefon	Komórka Paweł	122/43
Telefon	Komórka Janek	122/46
Telefon	Dom Jadzia	111/34
Telefon	Komórka Filip	112/23

Rysunek 93. Spis efektów

Niezależnie istnieje spis efektów wybranych do filmu i przygotowanych do montażu. Zawiera on nazwy efektów, ewentualnie opisy charakterystycznych cech, a przede wszystkim ich fonoteczne numery (rys. 93).

Bardzo ważną rzeczą jest utrzymanie jednolitości wszystkich elementów dźwiękowych dotyczących danej sytuacji. Zmiana dzwonka telefonu, czy atmosfery towarzyszącej określone mu miejscu to dla widza sygnał dezinformujący. Opisanie efektu przy pomocy sygnatury nawet przy wielotygodniowym montażu zapobiegnie pomyłce.

Do montażu 100% podstawę stanowi EDL lub ręczny spis wykorzystanych w filmie ujęć. Na tej podstawie najpierw szykuje się wybrane ujęcia, a potem układa w odpowiednie miejsca. Jest to też informacja, o miejscach gdzie można znaleźć materiały wspomagające daną „setkę”. Zawsze sąsiadują numerami z ujęciem podstawowym, lub są zapisane w jego okolicy na taśmie. W tych poszukiwaniach przydatne będą notatki z planu przygotowane przez dźwiękowca.

Muzykę wstępnie układa się według partytury przygotowanej przez konsultanta muzycznego lub notatek zwanych „drabinką”. Jest tam informacja, jaka muzyka i w jakim miejscu powinna się pojawić. Nie zawsze jest to kod, czasem słowo lub czynność. Niektórzy kompozytorzy proszą też o informację jaki czas upływa pomiędzy kolejnymi fragmentami muzyki.

Istnieją programy komputerowe rysujące partytury, do zgrań na podstawie materiałów zawartych w zmontowanych śladach komputera. Bardzo popularne jest to we Francji, gdzie osoby zgrywające często wcześniej nie mają kontaktu z udźwiękowianym filmem. W Polsce, jeżeli na zgraniu jest montażysta dźwięku i operator prowadzący udźwiękowanie (może to być jedna osoba), a przy zgraniu muzyki konsultant muzyczny dokumentacja w postaci ręcznych partytur każdej warstwy i zawartość ekranu komputera jest całkowicie wystarczająca.

3.7. Rola dźwięku w filmie

Podstawową rolą dźwięku w filmie podobnie jak w przypadku obrazu jest informacja. Najważniejszą informacją jest słowo, a więc podstawowym oczekiwaniem w stosunku do dźwięku jest czytelne nagranie dialogów. Takie było zadanie pierwszych dźwiękowców i można powiedzieć, że pozostałe dźwięki zaczęto nagrywać niejako przy okazji. Jednak szybko okazało się, że wiele elementów dźwięku może poza dialogiem również spełniać rolę informacyjną tym cenniejszą, że często wiadomości te przekazywane są niejako podświadomie, równoległe z akcją filmu. Przez dobór efektów można poinformować widza, że dom bohatera znajduje się przy ruchliwej ulicy, przejeździe kolejowym, albo, że mieszka blisko morza. Umiejętnie dobierając atmosfery przekazemy wiadomość o porach dnia, roku, strefie klimatycznej. Efektami lub muzyką możemy opowie-

dzieć o sąsiadach, ich pracy czy zwyczajach. Jeden sąsiad prowadzi kuźnię, drugi słucha hałaśliwej muzyki, którą włącza jak tylko przyjdzie do domu, ktoś całe dnie pisze na maszynie, lub ćwiczy wprawki skrzypcach. Informacje takie często są bezcenne szczególnie w filmach sensacyjnych, gdy cała historia składa się z drobnych szczegółów. W tym znaczeniu dźwięk może spełniać rolę kreującą nastrój i wywołującą u widza odpowiednie reakcje – strachu, rozbawienia, zaniepokojenia – wrócił do domu i nie włączył muzyki.

W początkowym okresie filmu dźwiękowego ścieżka efektowa była raczej uboga, a wszelkie elementy kreacyjne niosła w sobie muzyka. Powstawały nawet dzieła naukowe udawadniające jej przemożną rolę w artystycznym odbiorze filmu. Artystą był reżyser, operator obrazu, scenograf i kompozytor. Operator dźwięku był przede wszystkim inżynierem.

Oczywiście od czasu wprowadzenia do filmu dźwięku wiele się zmieniło. Dźwięk filmowy stanowi pewną całość, kompozycję, w której skład wchodzi też muzyka. Obserwując dokonania dźwiękowców można nawet sądzić, że dźwięk jest sztuką i podobnie jak obraz, scenografia, czy inne komponenty filmu składa się na jego artystyczny kształt. Elementy informacyjne sąsiadują z tworzącymi nastrój, czy wywołującymi emocje. Muzyka splata się ze ścieżkami efektowymi w jedną całość, czego dowodem jest, co raz częściej pojawiający się w filmach sound design.

Okres zdjęciowy staje się czasem gromadzenia informacji, a co raz większą rangę uzyskuje postprodukcja, która ma za zadanie wypracowanie koncepcji i znalezienie artystycznych i technicznych środków do ich realizacji. Sekunduje temu rozwój nowych technologii i powiększanie możliwości w przekazywaniu dynamiki, barwy czy pasma przenoszenia. Eksperymenty z przestrzenią pozwalają na dostarczenie wielu nowych wspaniałych doznań, które wzbogacają i kreują nowy styl widowiska audiowizualnego.

3.8. Dźwięk przestrzenny – rozwój formatów

W pierwszych filmach dźwiękowych dźwięk był **monofoniczny**. Widzowie zaakceptowali tę ułomność, ale duży ekran często powodował, że osoba mówiąca znajdowała się daleko od swojego głosu. Rozpoczęto, więc prace nad uprzestrzennianiem dźwięku, a w 1939 r. w wytwórni Disney'a wyprodukowano pierwszy film z **dźwiękiem dwukanałowym**.

Powstających i ginących po kilku próbach systemów było bardzo wiele. Wpływ miała na to zarówno niedoskonałość technologii, jak i koszty ich wprowadzenia do produkcji, a przede wszystkim do kin. Na uwagę zasługuje jednak kilka systemów, które dały podwaliny dla obecnych formatów dźwięku przestrzennego.

W 1941 roku powstał pierwszy film z dźwiękiem 3-kanałowym opartym na trzech niezależnych torach monofonicznych. Zgranie filmu składało się z trzech

zgrań dedykowanych odpowiednio każdemu głośnikowi i dotyczyło głównie dobrej lokalizacji dialogów. Później system się rozwinął i wzbogacił o tzw. panoramy, czyli mechanizm „przesuwania” poszczególnych dźwięków pomiędzy głośnikami. Dźwięk w tym systemie zapisywano na obłewie magnetycznym ścieżki dźwiękowej, na trzech odrębnych ścieżkach odpowiadających głośnikom: lewemu, środkowemu i prawemu; albo na dwóch ścieżkach odpowiadających sygnałom lewemu i prawemu, a sygnał środkowy powstawał z sumowania obu tych sygnałów. Była to **stereofonia trójkanałowa** i miała zastosowanie wyłącznie w filmie. Oczywiście efekt przestrzenności w dużej mierze zależał od miejsca jakie w kinie zajmował widz. Najlepszy odbiór mieli widzowie siedzący na przeciw środkowego głośnika. Jednocześnie pracowano nad uatrakcyjnieniem obrazu filmowego.

W roku 1952 powstał filmowy system **Cinema-Scope** (proporcje obrazu 1 do 2,35). W dźwięku był to system trzech kanałów zasilających głośniki za ekranem i kanału efektowego zasilającego głośniki dookólne. Dźwięk taki realizowany był do filmów o formacie 35 mm i zapisywany na obłewie magnetycznym, lub odtwarzany z osobnej główki magnetycznej na taśmę o szerokości 35 mm.

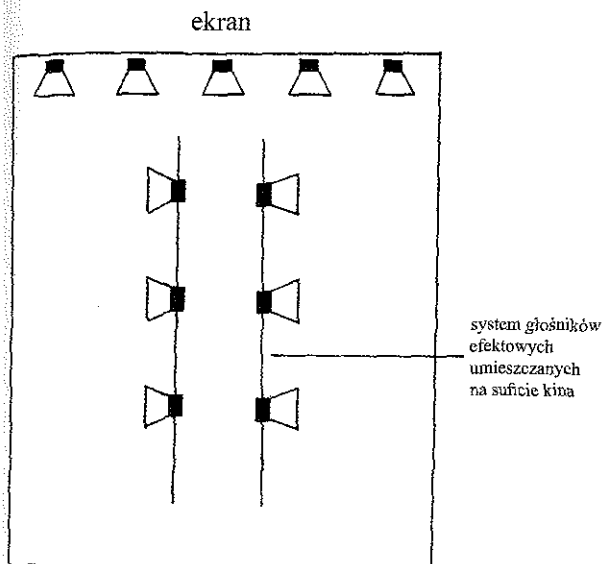
Podjęto też kolejną próbę redukcji szumów w dźwięku przy pomocy filtrów dolno- i górno przepustowych o charakterystyce tzw. „krzywej akademickiej”, oraz zapisu na obłewach magnetycznych (Arriflex, Eclair) taśmy negatywowej w czasie rejestracji zdjęć.

Wraz z powstaniem filmów na taśmie 70 mm pojawiła się potrzeba jeszcze większej przestrzenności i spójności dźwięku z ogromnym i bardzo szerokim obrazem. Dla realizacji tych filmów, które w większości były epejami, historią wojen i bitew, powstał **TODD-AO System**. Był to system sześciokanałowy, zapisywany na niezależnych ścieżkach obłewu magnetycznego kopii obrazowej. Pięć kanałów odtwarzano z głośników za ekranem. Tor szósty – efektowy – połączony był z systemem głośników na suficie widowni (rys. 94).

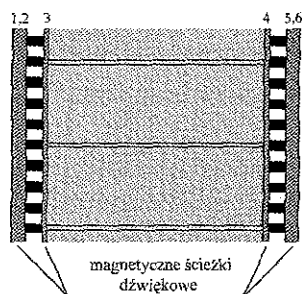
System Todd’a był prawdziwą rewelacją. Radość z nowych możliwości była tak wielka, że wszystkie dźwięki nieustannie się przemieszczały. Głosy „goniły” po ekranie aktorów, samochody wjeżdżały w widownię, nad widownią strzelano też z armat. Wiele studiów zgraniowych zaopatrzyło się w specjalny sprzęt (w Polsce był to „Pałac dźwięku” w WFF Łódź). Również kina kupowały sprzęt do odtwarzania takich filmów (w Polsce były tylko dwa takie kina – warszawski „Relaks” i krakowski „Kijów”). Modernizacja była jednak bardzo kosztowna. Zarówno realizacja obrazu jak i specjalne udźwiękowanie były wielokrotnie droższe od zwykłych filmów. Aparatura wymagana do produkcji obrazu w całym ciągu od kamery po projektor była kompletnie inna, trzeba, więc było zakupić i utrzymywać dwa osobne zestawy sprzętu. Dźwięk realizowano wprawdzie na taśmie 35 mm, ale zapisywanej sześciokanałowo, co wymagało nowych główek magnetycznych. Potrzebne były nowe stoły mikserskie i kompletny system odśłuchu. Na szczęście na tym samym sprzęcie realizowano zgrania filmów mono. Również produkcja kopii dźwiękowych z obłewem magnetycz-

nym okazała się wielokrotnie droższa od kopii optycznych, co powiększało koszty ich eksploatacji.

Technologia ta nie poprawiała również jakości dźwięku, którą można było porównać do jakości odtwarzania kasety magnetofonowej. Wąska ścieżka magnetyczna musiała, bowiem pomieścić aż sześć śladów (rys. 95).



Rys. 94. Sposób rozmieszczania głośników w kinach w systemie TODD-AO



Rys. 95. TODD-AO ścieżka dźwiękowa

Filmów na taśmie 70 mm powstawało niewiele i kopiowano je w małej ilości egzemplarzy (polskie superprodukcje miały po dwie kopie wykonywane za granicą). Poza tym jednocześnie dla szerokiej publiczności każdy z filmów miał swoją uboższą wersję na taśmie 35 mm z dźwiękiem optycznym mono. Czas popularności tej technologii okazał się krótki i zarezerwowany dla kilku najważniejszych dokonań roku.

Obecnie na fali powrotów do dawnych, sławnych i popularnych superprodukcji sięgnięto również do filmów przestrzennych na taśmie 70 mm. Transformacja do nowych technologii okazała się jednak bardzo trudna. Problem stanowi, bowiem zarówno rozmiar kadru, dynamika, zakres zarejestrowanych częstotliwości jak i zawartość merytoryczna poszczególnych kanałów, która jest odmienna niż w systemie Dolby Digital. Mimo ogromnej pracy i kosztów, z jakimi wiąże się rekonstrukcja, filmy te brzmią archaicznie, są ubogą, jak na dzisiejsze możliwości, warstwą efektów i małą precyzją przede wszystkim w synchronie dialogów.

W roku 1976 amerykański inżynier Ray Dolby opracował system realizacji i zapisu przestrzennego dźwięku na standardowej optycznej ścieżce dźwiękowej filmu. Był to dźwięk czterokanałowy o znacznie lepszej jakości niż uzyskiwano dotychczas. Nadano mu nazwę **Dolby Stereo** (rys. 96).

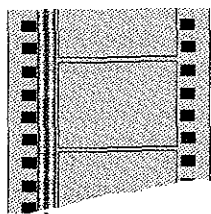
Nazwa systemu jest myląca. Wielu ludziom Dolby kojarzy się jedynie z redukcją szumów, a Stereo z dźwiękiem dwukanałowym. Dlatego warto pamiętać, że chociaż pojedynczo słowa te znaczą co innego, Dolby Stereo to system realizacji dźwięku przestrzennego, którego elementami są kodowanie i dekodowanie dźwięku, oraz redukcjonowanie szumów.

Dolby Stereo



Rys. 96. Znak Dolby Stereo

Ogromnym atutem proponowanego systemu, dającym mu przewagę nad innymi próbami, były koszty. Sprzęt musiały uzupełnić studia dźwiękowe i laboratoria. Udźwiękowanie było ok. 2,5 raza droższe od filmu mono, ale nowa technologia nie zmieniła kosztów wykonania kopii. Również kina mogły bez trudu dostosować do nowej technologii posiadany sprzęt. Należało dokupić do projektora odpowiednią przystawkę dźwiękową, dekodery, wzmacniacze i system głośników. Na tym samym zestawie można było, odpowiednio go ustawiając, realizować i wyświetlać zarówno filmy stereo jak i mono.



optyczna ścieżka dźwiękowa

Rys. 97. ścieżka dźwiękowa Dolby Stereo

Dolby Stereo (A Type) polegał na realizacji dźwięku przestrzennego pochodzącego z trzech kanałów zasilających głośniki umieszczone za ekranem, oraz czwartego kanału zasilającego system głośników dookólnych umieszczonych na ścianach kina. Dało to artystyczny efekt większej spójności przestrzennej i kierunkowej warstw obrazu i dźwięku. Jednocześnie zastosowano znany z fonografii opracowany również przez firmę Dolby profesjonalny system redukcji szumów typu A. Uzyskano w ten sposób ogromną poprawę jakości i dynamiki odtwarzanego dźwięku. Dźwięk czterokanałowy po nagraniu kodowano tak, że powstawał zapis w postaci dwóch kanałów, a z niego dwukanałowa optyczna ścieżka

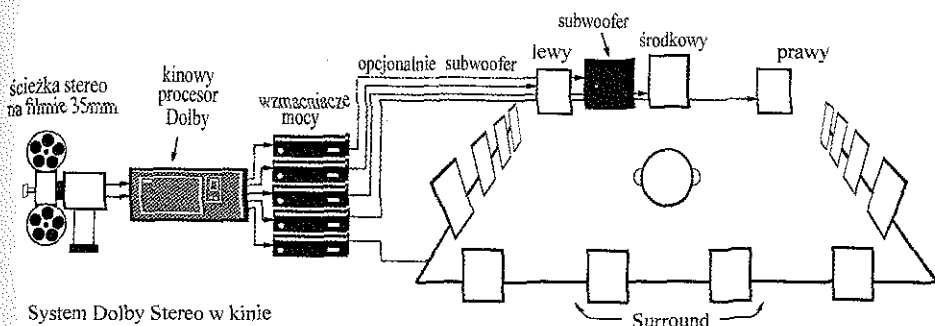
dźwiękowa. W procesie kodowania sygnał z kanału centralnego i surround'owego (dookólnego) są obniżane o 3 dB i dodawane do pozostałych kanałów. Ponadto sygnał surround jest filtrowany przez obcięcie częstotliwości poniżej 100 Hz i powyżej 7000 kHz. Przy odczycie za pomocą dekodera dźwięk wraca do swojej czterokanałowej postaci, ale już z ograniczeniem przekazywanej częstotliwości sygnału surround. To ograniczenie przy porównaniu z czterokanałowym oryginałem, lub ścieżką Dolby Digital jest niestety słyszalne (rys. 97).

Filmy nagrane w systemie Dolby A mogą być odtwarzane w systemie monofonicznym. Powoduje to jednak lekkie podniesienie szumów i tonów wysokich.

W roku 1986 system unowocześnieono wprowadzając **Dolby Stereo SR** (*Spectral Recording*).

Był on dwa razy bardziej efektywny od układów odszumiających Typu A. Dał dźwięk głośniejszy o szerszym paśmie przenoszenia i większym odstępem od szumów. Zachowując zasadę kodowania zwiększono w ten sposób dynamikę zapisu do 85 dB, a udoskonalony system zapisu optycznego pozwolił na zapisanie praktycznie całego pasma słyszalności człowieka, choć nadal sygnał surround filtuje się na 100 i 7000 Hz (rys. 98).

Dźwięk Dolby Stereo SR odtwarzany w tradycyjnym torze monofonicznym jest zdecydowanie gorszej jakości niż dźwięk monofoniczny. Charakteryzują go duże szумы, zmiana charakterystyki barwowej i brak tonów niskich. Jeżeli przewiduje się dystrybucję filmu w kinach monofonicznych potrzebne jest niezależne zgranie mono i osobne kopie.

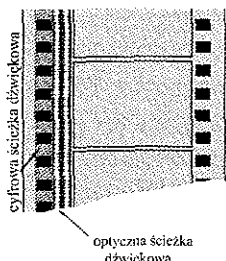


Rys. 98. Dolby A i Dolby Stereo SR – system odsłuchowy

Oba przedstawione systemy Dolby Stereo są czterokanałowe i system głośników w kinie jest taki sam. Można też zastosować piąty kanał dla dźwięków super niskich tzw. subwoofer, ale jest on wytwarzany w dekodrze w czasie odtwarzania. Należy jednak podkreślić, że system Dolby SR całkowicie wyparł Dolby A i obecnie tylko w tym systemie są realizowane filmy. Studia przeznaczone do zgrań dźwięku w systemie Dolby Stereo, jak również kina, w których takie filmy są wyświetlane muszą uzyskać certyfikat firmy Dolby.

W Polsce pierwszy film w nowej technice realizowano w 1992 r. Był to film pt.: „Wszystko, co najważniejsze”, a zgranie odbyło się WFO w Łodzi. Przez kilka lat filmy stereofoniczne powstawały sporadycznie i część ich była zgrzana poza granicami Polski. Znaczący wzrost produkcji filmów w formacie Dolby SR nastąpił w 1997 r., powstały wtedy: „Nocne Graffiti”, „Sara”, „Szczęśliwego Nowego Jorku”, „Kiler”. Odtąd filmy w systemie Dolby Stereo stały się dla polskiego kina właściwie standardem.

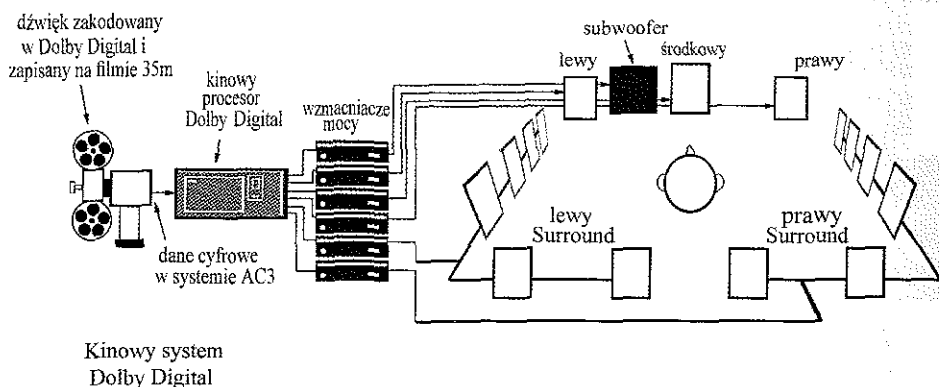
Na świecie w 1992 r. wprowadzono kolejny system o pełnym paśmie przenoszenia i dynamice 105 dB. Nazwano go **Dolby Digital**, czyli cyfrowy system zapisu na taśmie optycznej dźwięku sześciokanałowego (rys. 99).



Rys. 99. ścieżka dźwiękowa Dolby Digital

Trzy kanały odtwarzane są przez głośniki za ekranem, kanał czwarty i piąty obsługują system głośników dookólnych (lewy tył i prawy tył), kanał szósty do efektów super niskich zasila subwoofer. System popularnie nazywany jest 5.1. (czyli pięć + jeden). Dźwięk zgrywa się w postaci sześćośladu. Każdorazowo konsultant firmy Dolby przyjmuje zgranie i zapisuje na specjalnym dysku magnetoptycznym (*Dolby Disc*) w formacie AC-3 (*Audio Coding – wersja 3*). W takiej formie dźwięk przekazywany jest do laboratorium (rys. 100).

Dzięki systemowi korekcji taki dźwięk jest bardzo odporny na deformacje zapisu i właściwie pozbawiony wszelkich szumów (przede wszystkim szumu taśmy). System cały czas jest ulepszany, ale na podstawie kodu nagranych na rozbiegówkach kopii filmowych dekodery w kinie realizuje wersję użytego programu. Dźwięk w systemie Dolby



Rys.100. System odsłuchu Dolby Digital

Dolby Digital zapisywany jest na kopii filmowej w postaci cyfrowej pomiędzy perforacjami tuż koło ścieżki dźwiękowej. Kopia eksploatacyjna z wkopiowanym dźwiękiem w formacie Dolby Digital nie daje się odczytać bez użycia odpowiedniej aparatury. Wyposażona jest ona jednak równolegle w tradycyjny zapis optyczny umieszczony na ścieżce dźwiękowej, więc film można obejrzeć w każdym kinie.

Do realizacji zgrań w tym systemie i do wyświetlania trzeba ponownie unowocześnić sprzęt (nowy dekodery, wzmacniacz i system głośników) i uzyskać certyfikat Firmy Dolby.

Polskie filmy w tym systemie jeżeli powstawały to do 2000r. zgrywano je w Wielkiej Brytanii, Francji, lub Niemczech. Pierwszym filmem zgrany w systemie Dolby Digital w Polsce była nowa wersja „Ziemi obiecanej”. Zgranie wykonano w WFF Łódź, gdzie po reorganizacji znalazł się sprzęt z Wytwórni Filmów Oświatowych. Kilka miesięcy później otwarto nowoczesne studio dźwiękowe w WFDiF w Warszawie.

Ofertę Firmy Dolby uzupełniono o dopuszczony do współpracy konkurencyjny system certyfikowany THX (rys. 101).

Lucasfilm THX (*Tomlinson Holman eXperiments*) nie jest oznaczeniem systemu realizacji dźwięku, lecz systemem wymagań, jakie powinny zostać spełnione przez sprzęt odtwarzający obraz i dźwięk oraz przez pomieszczenie odsłuchowe. Wymagania te podzielono na dwie grupy. Łańcuch A dotyczy procesorów i dekodatorów dźwięku. Łańcuch B obejmuje akustykę sali, instalacje zestawów głośnikowych, zwrotnic, kabli i wzmacniaczy. Spełnienie norm THX zapewnia słuchaczowi bardziej zrównoważony dźwięk, który równomiernie pokrywa wszystkie miejsca w sali.

Jako uzupełnienie technologii proponowanej przez Dolby firma Digital Theater Systems zaproponowała cyfrowy system zapisu dźwięku sześciokanałowego nazwany **DTS** (*Digital Theater Systems*). Ostatecznie system przekształcił się w format konkurencyjny (rys. 102).

Nośnikiem dźwięku jest CD-ROM. Płytę wykonuje się z sześciokanałowego materiału zgrania 5.1. Standardowo używa się dwóch płyt o pojemności 3 godziny 20 minut, czasem trzeciego dysku z materiałem uzupełniającym. Płyty zawierają unikatowy kod, który blokuje odtworzenie płyty do niewłaściwego obrazu. Płyty odczytywane są w specjalnym odtwarzaczu DTS. Na kopii filmu pomiędzy obrazem, a ścieżką dźwiękową zapisuje się sterujący płytą kod. System ten mocno wspiera swoim autorytetem m.in. Steven Spielberg (rys. 103).

Można powiedzieć, że w tej formie powróciła zapomniana technologia zapisu dźwięku filmowego na płycie. System ten popularny jest w Europie w niektórych krajach np. Francji i Słowacji. Zazwyczaj stosuje się go jako dodatkowy w kopiach posiadających już dźwięk w Dolby Digital i Dolby Stereo. W Polsce są tylko dwa miejsca, gdzie możliwe jest odtworzenie dźwięku nagranych systemem DTS: WFDiF w Warszawie i kino „Kijów” w Krakowie. DTS jest trwalszy od zapisu cyfrowego Dolby, bo nie narażony na uszkodzenia mechaniczne taśmy filmowej, jej falowanie na projektorze, itp. Ma też lepszą jakość, bo dysponuje większą ilością miejsca na umieszczenie informacji. Kodowany jest systemem *CAC* (*Coherent Acoustic Coding*). Jednak powoduje też powiększenie kosztów wykonania kopii filmu. Firmy Dolby i DTS pozostają ze sobą w ciągłej walce o prawo bytu rynkowego.

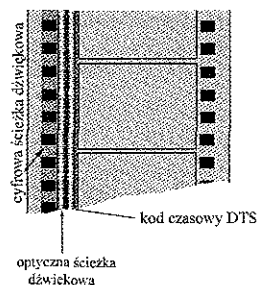
Swoją autonomiczny system realizacji dźwięku przestrzennego opatentowała też firma Sony. Nazywa się **SDDS** (*Sony Digital Dynamic System*) jest cyfrowy i ośmiokanałowy (7.1) (rys. 104).



Rys.101. Logo THX

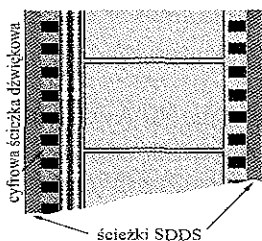


Rys.102. Logo DTS



Rys.103. Ścieżka dźwiękowa DTS (kod)

Rys.104. Logo SDDS

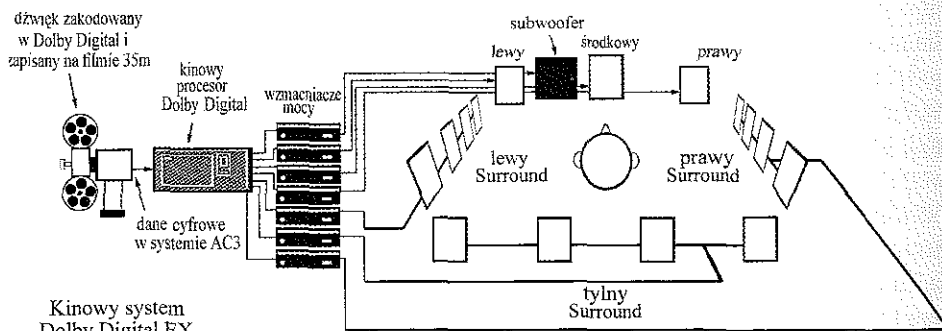


Rys.105. Ścieżka SDDS

Format ten wymaga kompletnie innej instalacji w studiach zgraniowych i kinach. Proponuje pięć głośników z przodu, dwa dookólne i super bas. Może mieć również 4, 5, lub 6 dyskretnych ścieżek, które dekod

rozdzieli na dostępne kanały bez interwencji użytkownika. Również 8 kanałowe nagranie może być przekształcone przez dekodery tak, aby można je było słuchać na odsłuchu 4, 5 lub 6 kanałowym. Jest mniej popularny, ale wszystkie większe realizacje, szczególnie amerykańskie są zgrywane również w tym systemie. Kopie filmów zawierają wtedy zgranie w systemie SDDS, Dolby SR i Dolby Digital, a czasem DTS (rys. 105, patrz także rys. 56).

W roku 1998 firma Dolby we współpracy z Lucasfilm THX wprowadziła kolejny system **Dolby Digital EX**. Jest to system siedmiokanałowy (6.1). Polega on na podzieleniu przestrzeni surround'ów na trzy części: lewą, tylną i prawą. Cała realizacja jest identyczna i kompatybilna z systemem 5.1 (rys. 106).



Rys.106. Dolby EX system odsłuchu

Obecnie popularne i stosowane powszechnie systemy realizacji dźwięku kinowego to Dolby SR, Dolby Digital, Dolby Digital EX. Popularnością cieszą się też certyfikaty THX, a w niektórych krajach zapis dźwięku w systemie DTS i SDDS.

Jednocześnie powstały nowe formaty obrazu, takie jak Omni-Max (35 mm i 10 projektorów), czy IMAX, które wymuszają jeszcze większą plastyczność i przestrzenność dźwięku. System IMAX stosuje klatkę filmową 10 razy większą od tradycyjnej. Ma 70mm i 15 perforacji. Długość jednej rolki filmu to 4,5 km, a ciężar 200 kg. IMAX ma swój specyficzny system dźwiękowy **PSES** (*Personal Sound Environment System*) opracowany i produkowany przez Sonic Associates Incorporation. Jest sześciokanałowy z systemem głębokiego basu, czyli subwoofer'a. Dźwięk dla potrzeb takiej projekcji zapisywany jest na kasetach DTRS, dostarczanych wraz z kopią kinową.

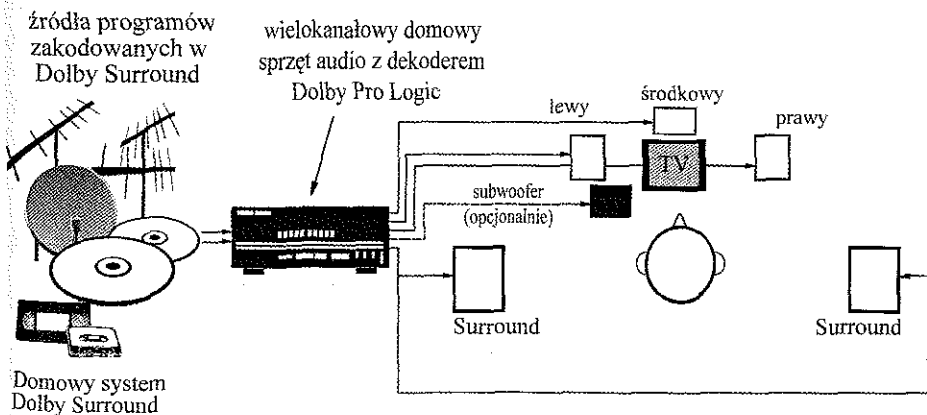
Kolejną dziedziną twórczości, w której rozwinęła się technika realizacji i odbioru dźwięku przestrzennego był rynek wideo i telewizji. Pierwszą zaprezentowaną maszyną zapisującą obraz na taśmie magnetycznej zaprezentowano w latach 50. Powstanie telewizji dostępnej masowemu odbiorcy to przełom lat pięćdziesiątych i sześćdziesiątych, jednak punktem zwrotnym w jej rozwoju stało się wynalezienie magnetycznego zapisu obrazu. Kolejne, bardzo drogie początkowo systemy profesjonalne – Telerecording, Quadrex firmy Ampex, Format C, U-matic, Format B, Betacam, Betacam SP, doprowadziły wreszcie do powstania formatu amatorskiego nazwanego VHS. Jego rozwój to lata 1985–1987. Kasety nagrywano najpierw monofonicznie, a wraz z rozwojem przestrzennych realizacji kinowych, zaczęto specjalnie zgrywać filmy kinowe w stereofonii dwukanałowej dla potrzeb domowych ograniczając dynamikę. Do ich odtwarzania służyły stereofoniczne magnetowidy VHS.

Rozwój rynku wideo przyczynił się do zmian w emisjach telewizyjnych. Obecnie większość programu studyjnego, filmy dokumentalne, telenowele i serie realizowane są w systemie **stereofonii dwukanałowej**. Taki program odbieramy na zwykłych telewizorach stereofonicznych. Jednocześnie firma Dolby przedstawiła system domowego odsłuchu przestrzennego dla filmów. Nazwano go *Video Home Theatre* lub Kino Domowe. Pierwszy system nosił nazwę **Dolby Surround** i był uboższą, domową wersją kinowego Dolby Stereo SR (rys. 107).



Rys. 107. Logo Dolby Surround

Efekt odsłuchowy był podobny, ale dźwięk miksowano z ograniczoną dynamiką i inaczej kodowano. Taki czterokanałowy dźwięk można było zapisać w postaci dwóch kodowanych śladów na kasecie z obrazem. Dla odtwarzaczy stereofonicznych dźwięk był dwukanałowy, dla kina domowego dekodował się we wzmacniaczu do wersji czterokanałowej z możliwością wygenerowania sygnału subwoofer'a. System ten charakteryzował się stosunkowo małą separacją kanałów i trudno było precyzyjnie wskazać miejsce pozornych źródeł dźwięku (rys. 108).



Rys. 108. System odsłuchowy Dolby Surround



Rys. 109. Logo Dolby Pro Logic

klarowność dźwięku i większą separację kanałów. Obecnie właściwie wszystkie dostępne wzmacniacze do odsłuchu domowego Surround posiadają również Pro Logic. Posiadając domowy system odsłuchu przestrzennego dźwięku możemy korzystać z wideopłyt i kaset wideo. Również niektóre programy telewizyjne emitowane są w tym systemie w zakodowanej podobnie jak Dolby SR formie. Telewizory rozpoznają je jako stereofoniczne, ale jeżeli posiadamy odpowiedni wzmacniacz to on potrafi je odekodować. Istnieje również format zapisu obrazu z dźwiękiem na kasecie cyfrowej w systemie Betacam gdzie dla dźwięku przeznaczono cztery kanały.

Obecnie w użyciu są ponadto systemy **Dolby Pro Logic II** i **Dolby Pro Logic IIx**, które, odpowiednio umożliwiają odsłuch w systemach 5.0 i 5.1 lub 6.1 i 7.1. Mają dużą precyzję lokalizacji źródła dźwięku bez konieczności pozostawiania idealnie w centrum sfery odsłuchu. Ponadto uprzestrzeniają nagrania stereofoniczne.

Po sukcesie kinowego Dolby Digital w 1992 r. system ten rozpoczął w roku 1994 karierę w kinie domowym. Dla potrzeb domowego odsłuchu w systemie Dolby Digital dźwięk umieszczany jest na nośnikach cyfrowych. Pierwszym nośnikiem był (*Laserdisc*) **LD**, czyli płyta wizyjna o średnicy 30 centymetrów. Płyta taka ma analogowo zapisany obraz i zawiera 2 ślady analogowe dźwięku, oraz 2 cyfrowe PCM. Dysk ma dwie strony, które są sklejjane po zakończeniu tłoczenia. Obecnie płyta wizyjna wyszła już z użycia. Laserdisc był propagowany przez firmę DTS. W roku 1997 wprowadzono system zapisu na **DVD** (*Digital Versatile Disc*), czyli uniwersalnej płycie cyfrowej z dźwiękiem zapisanym w formacie AC-3.

Aby skorzystać z dobrodziejstw kina domowego niezbędny jest odtwarzacz płyt wizyjnych lub DVD oraz wielokanałowy wzmacniacz z dekoderym Dolby Digital. Obecnie DTS zapisywany jest jako dźwięk alternatywny na płytach DVD. Jakość dźwięku uzyskanego w tym systemie jest podobnie jak w kinie lepsza niż w Dolby Digital. Oczywiście korzystanie z takich płyt wiąże się z koniecznością zakupu odpowiedniego odtwarzacza i wzmacniacza z taką opcją (rys. 110 i 111).



Rys. 110. Logo Dolby Digital – kino domowe

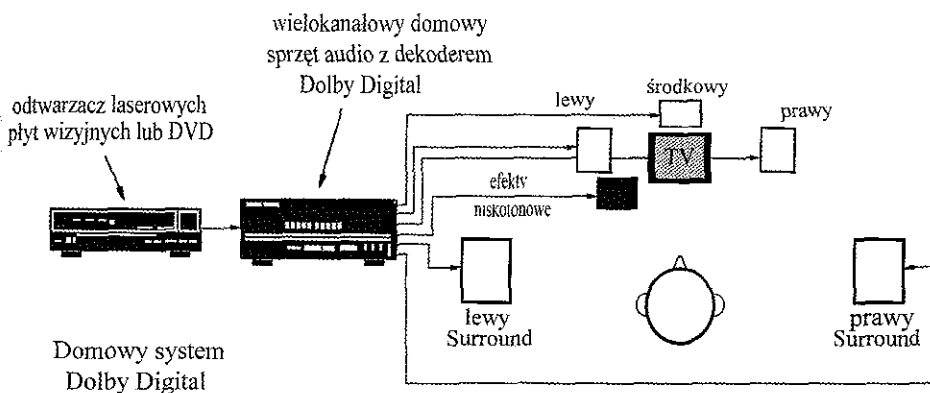
Wzmacniacze wysokiej klasy są tak skonstruowane, że łączą w sobie wszystkie standardy, a więc można odsłuchiwać na nich starsze nagrania (kasety z zakodowanym dźwiękiem Dolby Stereo SR, CD itd.), oraz nagrania w innych systemach (rys. 112).

W roku 1999 uzupełniono system na wzór kinowych o trzeci głośnik z tyłu. Jest to system **Dolby Digital EX**. Sygnał dla kanału tylnego powstaje w dekodrze. Obecnie na rynku pojawiły się też systemy **DTS ES (extended) Discrete 6.1** i **DTS -ES Matrix 6.1**, pierwszy ma zakodowany sygnał dla tylnego kanału, w drugim kanał ten jest tworzony przez dekodery na podstawie innych informacji. Jest też system do uprzestrzenniania nagrań stereofonicznych **DTS Neo : 6**. System **SDDS** nie ma swojego odpowiednika w kinie domowym.

Domowe systemy dźwięku przestrzennego bywają też tak jak kina i sale zgraniowe wyposażone w system **THX** (rys. 113).



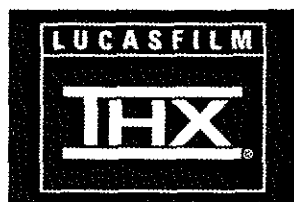
Rys. 111. Logo DTS kino domowe



Rys. 112. Kino domowe – system odsłuchu

System **Home THX** ma na celu zniwelowanie różnic, jakie powstają między odsłuchem kinowym a domowym. Stworzono układ elektroniczny przetwarzający dźwięk przygotowany do kina tak, aby odbierany był podobnie w warunkach domowych. Jest to przede wszystkim system dopasowania barwy (zgrania filmów do kina mają przerysowane tony wysokie, które łatwo ulegają tłumieniu) i uzyskania płynności w przechodzeniu dźwięku między głośnikami (w kinie mamy do czynienia z kompletem głośników surroundowych, w domu są to tylko dwa głośniki).

Innym systemem pozwalającym na modelowanie akustyki pomieszczeń i zbliżanie wrażeń słuchowych do tego, co dzieje się w kinie jest **CDS**, lub **DCS (Cinema Digital Sound lub Digital Cinema Sound)** polega on na takim doborze parametrów elektronicznych, że tworzą się wirtualne obrazy przestrzenne mimo zastosowania mniejszej ilości głośników (rys. 114).



Rys. 113 Logo Home THX



Rys. 114. Logo CDS

Warto jeszcze wspomnieć o systemie **Tri-Field Cinema DSP** firmy Yamaha dotyczącym odtwarzania dźwięku. Polega on na opracowaniu około 50 programów modyfikujących brzmienie kanałów surroundowych dających słuchaczowi wybór najlepszej dla niego opcji. Pozwala to na jeszcze lepsze dobranie atmosfery dźwiękowej do akcji oglądanego filmu lub sali koncertowej do słuchanej muzyki.

Swoj system ma również Sony. Nie proponuje jednak nowej koncepcji dźwięku przestrzennego, lecz konfigurację sprzętu własnej produkcji, która ma gwarantować wyższy poziom odtwarzania. Takim zestawem sprzętu, a nie systemem jest **Sony 4D** (czwarty wymiar doznań).

3.9. Filmowe zawody dźwiękowe

W pierwszych latach filmu jedynym człowiekiem pracującym dla dźwięku był **taper**. Następny pojawił się **kompozytor** (*composer*), który komponował muzykę do konkretnego obrazu i wykonywał ją z orkiestrą w trakcie projekcji lub nagrywał na płyty. Istnieli też „szaleni wynalazcy” później nazywani **realizatorami nagrań** (*sound recordist*) którym udawało się zapisać dźwięk na różne bardzo niedoskonałe sposoby i efekt tych prac w postaci płyt z muzyką czy dźwiękami natury mógł być przydatny w kinie. Wraz z płytami z gotową muzyką powstały **fonoteki** (*music and sound library*) i pracujący w nich **ilustrator muzyczny** (*music designer*), który umiał dobrać odpowiednią muzykę do różnych fragmentów filmu. Osobą współpracującą z dźwiękiem był też **kinoooperator** nazywany też **kabiniarzem** (*projectionist*), na którego barki zrzucono obowiązek zmieniania płyt i który do dziś odpowiada za dźwięk w czasie projekcji filmu.

Wraz z pojawieniem się filmu dźwiękowego rozpoczął się rozwój kolejnych zawodów filmowych i co raz większa specjalizacja w różnych fragmentach pracy nad dźwiękiem. Pierwszą osobą był **inżynier dźwięku** (*sound engineer*). W ten sposób go tytułując chciano podkreślić ścisły związek nowego elementu sztuki filmowej z techniką. Praca inżyniera dotyczyła planu zdjęciowego, bo nie umiano opracowywać dźwięku tylko obraz dopasowywano do tego, co nagrała ekipa dźwiękowców. Inżynier dźwięku to tytuł, którym do niedawna obdarzano wszystkich operatorów dźwięku, bez względu na posiadane przez nich wykształcenie. Obecnie osobę taką nazywamy **operatorem dźwięku planu filmowego** (*location sound mixer*).

Grupę osób pracujących dla dźwięku nazywa się też **realizatorami dźwięku**. Może to być operator dźwięku, ale też technik, czy ktoś inny z ekipy dźwiękowców. Wyróżnieniem zarezerwowanym dla tych najwybitniejszych jest tytuł **reżysera dźwięku** (*sound director*).

W początkach kina dźwiękowego inżynier nie pracował sam na planie. Trudno powiedzieć, jaki skład miała taka ekipa, ale na pewno liczyła kilka osób. Ktoś odpowiadał za uruchamianie kamery optycznej, przygotowanie w ciemni nowych kaset i zabezpieczanie już nagranych materiału, ktoś obsługiwał tubę, a potem mikrofon, szczególnie od czasu, gdy wynaleziono tyczkę, ktoś inny odpowiadał za konserwację, strojenie i gotowość sprzętu. Niewątpliwie poza inżynierem był w tej ekipie **technik zapisu** (*sound recordist*), **technik dźwięku** (*sound technician*) i **mikrofoniarz** (*boom operator*), bo taki skład zachował się przez okres zapisu dźwięku na planie na magnetyczną taśmę perforowaną, aż do wprowadzenia magnetofonu Nagra. Obecnie minimalizacja sprzętu spowodowała, że główny nacisk może być położony na mikrofonizację planu i troskę o sprzęt. Ekipa dźwiękowa liczy więc zazwyczaj nie więcej niż trzy osoby – **operatora** (*location sound mixer*), **technika** (*sound recordist lub technician*) i **mikrofoniarza** (*boom operator*). W filmach dokumentalnych i drobnych produkcjach czasem jest to tylko operator i mikrofoniarz, a czasem sam operator lub technik dźwięku. Przy trudnych planach ekipa powiększa się o **asystenta operatora dźwięku** lub **drugiego operatora** (*sound assistant*), w razie potrzeby pojawia się też **konsultant muzyczny** (*music advisor*) i **dodatkowy technik**. Szczególnie, jeżeli odtwarzane są playbacki, a plan nagłaśniany. Gdy ekipy zaczęły opuszczać atelier dźwięk miał swój samochód ciemnie i swojego kierowcę. Obecnie do transportu wystarcza osobowy samochód jednego z dźwiękowców. Film dźwiękowy spowodował też pojawienie się na planie nowej osoby – klapserki, której zadaniem jest przekazanie sygnałów synchronizacji zarówno dla obrazu jak i dla dźwięku, oraz prowadzenie raportów.

Operator dźwięku może być zatrudniany do całego filmu, lub tylko na okres zdjęciowy. Poza operatorem dźwięku wszystkie osoby pracujące w ekipie dźwiękowej na planie kończą swoją pracę. Ewentualnie, jeżeli jest taka potrzeba w okresie udźwiękowienia zatrudniany jest asystent. Pracę kontynuuje, lub dopiero po zdjęciach rozpoczyna konsultant muzyczny.

Pojawienie się kolejnych zawodów dźwiękowych ma związek z opanowaniem zapisu synchronicznego, techniki montażu, nagrań postsynchronowych i zgrań dźwięku z kilku taśm.

Udźwiękowania filmów odbywają się w studiach postprodukcyjnych. Mogą być to jednostki wyspecjalizowane w samych nagraniach dialogów, czy efektów synchronicznych, albo zajmujące się jedynie montażem dźwięku. Często w jednym kompleksie studiów są zarówno miejsca do nagrań mikrofonowych, jak i montażu. Jest też możliwość zgrania filmu. Wyjątek stanowią filmy w systemie Dolby Stereo. Takie certyfikaty mają nieliczne studia (w Polsce są dwa) i do nich przekazywane są filmy gotowe do zgrania.

Zleca się też studiu postprodukcyjnemu całkowita opiekę nad udźwiękowieniem. Występuje wtedy osoba odpowiedzialna za postprodukcję (*post-production supervisor* lub *coordinator*), lub postprodukcję dźwięku. Często jest to główny operator dźwięku, lub jeden z operatorów pracujących przy udźwiękowieniu. W przypadku drobnych form, filmów dokumentalnych czy reklam funkcję koordynatora pełni szef produkcji danego studia.

W studiach postprodukcyjnych mamy **operatorów dźwięku** specjalizujących się w nagraniach dialogów (*dubbing lub dialogue recordist*), efektów synchronicznych (*foley recordist*) i zgraniach (*re-recording mixer*), oraz operatora odpowiedzialnego za koncepcję artystyczną udźwiękowania całego filmu i plan technologiczny prac. Operatora dźwięku prowadzącego cały film nazywamy *sound supervisor* lub *sound designer*. Początkowo była to jedna osoba, często uprzednio pracująca też na planie, ale postępująca specjalizacja, a czasem wymogi studiów, w których realizowane są poszczególne fragmenty filmu powodują, że obecnie, co raz częściej funkcje takie są rozdzielane. Przy zgraniach w systemie Dolby Stereo zawsze obecny jest **operator zgrania Dolby Stereo** (*Dolby re-recording mixer*).

Najbliższym współpracownikiem operatora dźwięku w trakcie udźwiękowania jest **montażysta dźwięku** (*sound editor*), który często, bo narzuca to wykorzystywany sprzęt wykonuje część prac operatora dźwięku np. prowadząc nagrania dialogów, czy efektów, samodzielnie opracowując materiały zdjęciowe, czy uzupełniając oczywiste efekty. Czasem przy niektórych pracach operator i montażysta dźwięku to jedna osoba. Często montażysty specjalizują się w różnych pracach. Mamy więc **montażystę dialogów, efektów, muzyki** (*dialogue editor, foley and SFX editor, music editor*)

Kolejną osobą jest w filmie fabularnym **konsultant muzyczny** (*music contractor, music advisor*). Wspomaga reżysera w pracy z kompozytorem, organizuje nagrania, zatrudnia muzyków i nadzoruje montaż muzyki lub samodzielnie ją montuje. Konsultant zajmuje się też regulowaniem praw autorskich wykorzystywanych utworów. Nadzoruje cały okres produkcji i jeśli jest taka potrzeba przygotowuje playbacki i bywa na planie zdjęciowym, a później na zgraniu. Konsultant odpowiada też za przygotowanie odpowiedniej dokumentacji muzycznej nazywanej metryką (*music list*) po zakończeniu filmu.

Nagrania muzyki do filmu zazwyczaj odbywają się w wyspecjalizowanych studiach muzycznych. Tam spotykamy **realizatora** (operatora) **nagrań muzycznych** (*scoring mixer* lub *music mixer*), który nagrywa, wykonuje montaż techniczne i zgrywa muzykę w jedną całość. Czasem zgranie muzyki wykonuje się w studio do zgrań filmów w systemie Dolby Stereo. Współpracują z nim **technicy studyjni** (*sound studio technicians*).

W filmach dokumentalnych osoba odpowiedzialna za opracowanie dźwiękowe filmu to **ilustrator muzyczny**, lub **autor opracowania dźwiękowego** (*music and sound designer*) i zależnie od potrzeb zajmuje się wyborem muzyki z fonotek, oraz doбором efektów dźwiękowych. Podobnie jak konsultant nadzoruje montaż, lub samodzielnie montuje, a nawet zgrywa film. Przygotowuje też metrykę filmu. Kiedyś osoby te nazywano również **montażystami dźwięku filmu dokumentalnego**, bo często montowały przygotowany przez siebie dźwięk. Ilustrator do swojej pracy potrzebuje zaplecza w postaci fonoteki muzycznej i efektowej (*music and sound/SFX library*). Jest to uporządkowany i skatalogowany zbiór nagrań, z uregulowanymi prawami do wykorzystywania. Obsługę fonoteki często stanowią osoby, które same zajmują się opracowaniami muzycznymi

i mogą służyć pomocą w poszukiwaniach w sobie znanym zbiorze. Fonoteka jest też zapleczem dla operatorów i montażystów dźwięku udźwiękawiających film.

Efekty synchroniczne to dziedzina, którą zajmuje się **imitator dźwięku** (*foley artist lub footsteps artist*). Dowodzi kilku osobową ekipą, a do pracy potrzebuje specjalnie wyposażonego studia, oraz zaplecza w postaci magazynu rekwizytów dźwiękowych.

Jeżeli film tego wymaga w ekipie pojawia się osoba **od specjalnych efektów dźwiękowych**, czyli *SFX*. Do jej zadań należy wytworzenie czy wykreowanie dźwięków nie istniejących, wyimaginowanych czy fantastycznych. Zazwyczaj jest to potrzebne w filmach animowanych, science fiction czy fantasy. Bogatą gamę takich efektów specjalnych można usłyszeć w „Matrix’ie”, czy w rodzimym „Wiedźminie”. Osobna rola to opracowanie niesamowitych teł i atmosfer z pogranicza efektów realnych i muzyki (*sound design*). Wykonuje to twórca – **sound designer**.

Czasem jest to specjalnie zatrudniona osoba, ale najczęściej pracę tę wykonuje któryś z operatorów, montażystów, kompozytor, imitatorem dźwięku lub konsultant muzyczny. Często na efekt końcowy składają się elementy przygotowane przez każdego z nich.

Nagrania postsynchronów dialogów wymagają obecności większej ekipy. Przede wszystkim jest to sekretarka planu odpowiedzialna za przygotowanie materiałów tekstowych dla aktorów, drugi reżyser, który zajmuje się umawianiem aktorów, koordynuje pracę i pilnuje, aby wszystko zostało nagrane. Oczywiście przy nagraniach obecny jest operator dźwięku danego filmu i reżyser. W nagraniach biorą udział aktorzy grający w filmie, lub aktorzy ich dubbingujący, oraz grupa wykonująca gwary (*walla crew*). Reżyser uczestniczy w całym okresie postprodukcji dźwięku i zależnie od potrzeb i własnego systemu pracy jest obecny, albo cały czas, albo nadzoruje i przyjmuje kolejne etapy.

Oczywiście im mniejsza forma czy mniejszy budżet tym ekipa dźwiękowa mniejsza i mniej wyspecjalizowana. Przygotowanie realizatorów dźwięku pracujących przy różnych gatunkach filmowych i na różnych etapach ich produkcji jest bardzo różne. Czasem wiedza i umiejętności nie muszą być bardzo wielkie, czasem jest to praca zarezerwowana dla tych najlepszych. Na pewno za najtrudniejszą uchodzi praca w filmie fabularnym. Dodatkowym obciążeniem jest czas jej trwania i świadomość odpowiedzialności za wielomilionowe przedsięwzięcie. Specyficzna jest praca przy realizacji reklam, gdzie wymagany jest szczególny rodzaj inowacyjności i wrażliwości. Najczęściej jest to zajęcie dla ludzi młodych.

Chociaż większość realizatorów dźwięku zna specyfikę różnych rodzajów produkcji to jednak specjalizują się w pewnych gatunkach filmowych i co raz to węższych dziedzinach, dlatego poszukując specjalisty do konkretnej pracy trzeba dokładnie sprecyzować, jaki zakres obowiązków dana osoba ma wykonywać. Ktoś, kto pracuje w ekipach reportaży czy filmów dokumentalnych nie poradzi sobie na planie filmu fabularnego. Fabularzysta przyzwyczajony do dokładności i prób będzie miał trudności z realizacją zdjęć „uciekających” i improwizacją na planie. Pracując techniką filmową nie sposób od razu podjąć się pracy

techniką telewizyjną i odwrotnie. Pracując na planie zapomina się, lub nie zna specyfiki pracy w studiach postprodukcyjnych, często ci specjaliści nigdy nie byli na zdjęciach. Również specjalizują się realizatorzy pracujący przy postprodukcji. W studiach realizujących reklamy rzadko można spotkać dokumentalistów czy fabularzystów. To raczej reklama garnie się do miejsc gdzie powstają tzw. duże formy.

Operator dźwięku jest twórcą warstwy dźwiękowej filmu. Współpracuje z reżyserem i producentem w zakresie założeń artystycznych, uzgadnia z nimi koncepcję dźwiękową i dostosowuje do ogólnych założeń artystycznych filmu. Odpowiada też za jakość techniczną. Operatorowi dźwięku podlegają wszyscy pracownicy pionu dźwiękowego, a w szczególności konsultant muzyczny, asystent operatora dźwięku, technicy i mikrofoniarz, imitatorzy dźwięku, ekipa postprodukcji, oraz zgrania.

Inne ekipy zajmują się filmami zagranicznymi, które trzeba opracować w wersji polskiej. Mogą to być napisy, opracowanie lektorskie, lub dubbing. Zawsze zatrudniony jest **kierownik produkcji**, (*PM, coordinator*), **tłumacz** (*translator*), **oraz dialogista** (*dialogue director*). Zadaniem tłumacza jest wierne przełożenie treści dialogów, wraz z sugestiami o niuansach i podtekstach, jakie zawierają. Dialogista to osoba odpowiedzialna za przypasowanie dialogów do obrazu. Przygotowaniem napisów zajmują się studia graficzne. W przypadku opracowania lektorskiego i dubbingu nagrania realizuje **operator dubbingu**, współpracuje z nim **montażysta dialogów**, oraz **operator zgrania**. Zależnie od wielkości filmu funkcje te są łączone. Przy filmach Dolby Stereo zgranie odbywa się w studio z certyfikatem, często wyznaczonym przez producenta filmu i w obecności jego przedstawiciela. Przy dubbingu pracuje też **reżyser dubbingu** (*dubbing director*), który odpowiada za dobór obsady i prowadzenie aktorów w trakcie nagrań, oraz aktorzy. Często łączone są funkcje tłumacza i dialogisty lub dialogisty i reżysera dubbingu. Nie jest korzystne, gdy całą pracę realizuje tylko jedna osoba.

W każdym studio postprodukcyjnym, nagraniowym czy zgraniowym występuje osoba odpowiedzialna za bezpieczeństwo technologiczne i opracowywanie rozwiązań właściwych danej sytuacji. Jest to **technolog**. Nad sprawnością urządzeń czuwa **konserwator** lub **serwisant**. W większych studiach szczególnie zgraniowych pracują też **technicy studyjni**. Jeżeli studio pracuje na taśmie światłoczułej to zatrudniony jest też **operator projektorów**, czyli **kabiniarz**. Na zakończenie zgrań w systemie Dolby pojawia się też **Konsultant Dolby**, który koduje zgranie. Nośnikiem jest MO dysk (dysk magnetoptyczny, Dolby Disc), na którym zakodowane zgranie jest zapisywane i przekazywane do laboratorium. Zależnie od przyjętej technologii zapis taki odbywa się w laboratorium lub w wydziale dźwięku. Nadzoruje go odpowiednio przeszkolony **operator dźwięku** lub **inżynier technolog**. Dawniej, gdy technologia była prostsza pracę tę wykonywał **technik zapisu optycznego dźwięku** z udziałem operatora dźwięku danego filmu, a kamera optyczna znajdowała się w studio dźwiękowym.

3.10. Produkcja fabularnego filmu kinowego

3.10.1. Budżet i terminarz prac dźwiękowych

Realizacja filmu jest przedsięwzięciem artystycznym, podobnie jak napisanie książki czy namalowanie obrazu. Ale w odróżnieniu od pozostałych, film wymaga ogromnych nakładów finansowych i podjęcia ryzyka na podstawie planów, czy pomysłu, a nie gotowego dzieła. Dlatego realizację filmu określa się jako produkcję. Nawet w skali świata rzadko, który artysta – reżyser, scenarzysta czy odtwórca głównej roli dysponuje kapitałem, który pozwala mu być samowystarczalnym. Musi kogoś zainteresować swoim projektem na tyle, by wyłożył na jego realizację pieniądze, lub pomógł je zorganizować. Produkcja filmu jest przedsięwzięciem trwającym w czasie i bardzo skomplikowanym, dlatego producent filmowy to przedsiębiorca. Wykonanie jednego filmu wymaga stworzenia całej instytucji. Jej bazą jest Kierownictwo Produkcji Filmu.

Budżet standardowego polskiego filmu to kilka milionów złotych. Superprodukcje to kilkanaście do kilkudziesięciu milionów złotych. Produkcje offowe zazwyczaj wydają od kilkadziesiąt lub kilkaset tysięcy złotych. To są sumy którymi trzeba dysponować. Znalezienie pokrycia na wszystkie planowane wydatki związane z realizacją danego filmu daje dopiero podstawy do rozpoczęcia produkcji.

Na tym etapie przygotowań, bardzo rzadko rozważane są szczegółowe problemy dźwięku. Producent, najczęściej bazując na dotychczasowych doświadczeniach, wpisuje prawdopodobną liczbę. Nigdy nie jest ona ani duża, ani wystarczająca. Kino polskie jest biedne, budżety filmów małe, nie porównywalne do sum takich jak na zachodzie Europy czy w Ameryce. Ponadto w tamtych krajach z każdych 100 zł przeznaczonych na produkcję filmu – dźwiękowiec ma do dyspozycji 10 zł, podczas gdy w Polsce tylko 5 zł albo nawet 3. Można, więc powiedzieć, że nawet w procentach dźwięk w polskim filmie jest biedniejszy.

Przyjmując za punkt wyjścia film o planowanym budżecie 4 mln* złotych, można przewidzieć, że na dźwięk niedoświadczony producent zaplanował nie więcej niż 250 tysięcy.

Stałe koszty udźwiękowania to:

- a) negatyw tonu – ok. 30 tysięcy złotych
- b) licencja i konsultant Dolby, nie mniej niż ok. 2300 funtów czyli ok. 13 tysięcy złotych.

Na koszty zmienne składają się:

- a) zgranie – nie mniej niż 60 tys. a raczej do 150 tys. złotych
- b) udźwiękowanie – kwota 50–60 tys. a często 80 do 100 tys. złotych
- c) ekipa i sprzęt na zdjęcia, ich honoraria, transport, hotele, diety i różne materiały.

Musi zabraknąć!!

* Kwoty orientacyjne dla przeciętnego filmu w 2006 r. – przyp. wydawcy.

3.10.2. Okres przygotowawczy

Okres przygotowawczy rozpoczyna się po skompletowaniu pieniędzy na film. Producent zatrudnia producenta wykonawczego, a w mniejszych produkcjach – kierownika produkcji, a on kompletuje ekipę i organizuje biuro filmu.

W tym okresie:

- a) kompletuje się obsadę – wykonuje zdjęcia próbne, ustala stawki i terminy aktorskie oraz podpisuje umowy,
- b) przygotowuje się dokumentację potrzebnych obiektów, rekwizytów i innych szczególnych środków,
- c) wybiera się plenery i gotowe obiekty, projektuje, zatwierdza i buduje nowe dekoracje oraz adaptuje istniejące obiekty,
- d) kompletuje się, czyli wykonuje, adaptuje, lub pożycza rekwizyty i inne środki inscenizacyjne,
- e) projektuje, szyje, lub przerabia kostiumy, oraz zatwierdza i przygotowuje charakteryzacje,
- f) ustala, zamawia i kompletuje sprzęt zdjęciowy, oświetleniowy i dźwiękowy,
- g) dopracowuje się scenopis i dialogi zgodnie z zastanymi realiami – pory roku, pory dnia, warunki pogodowe, a także dostępne obiekty, aktorzy, zakupy praw,
- h) planuje czas trwania poszczególnych scen,
- i) zakupuje prawa, lub zleca wykonanie rzeczy zastępujących te, na które prawo nie uzyskano,
- j) zakupuje prawa do utworów muzycznych i słowno-muzycznych, lub zleca skomponowanie playbacków, zakupuje się gotowe nagrania lub wykonuje nowe i przygotowuje do odtwarzania na planie,
- k) prowadzi się szkolenie aktorów do specjalnych zadań filmowych – lekcje szermierki, jazdy konnej, nauka tańca, opanowanie playbacków itp.
- l) przygotowuje się szczegółowy plan zdjęciowy filmu – kiedy, która scena jest kręcona, jaki obiekt kiedy ma być gotowy, spis rekwizytów, kostiumów, charakteryzacji, którzy aktorzy występują, jakie środki dodatkowe są potrzebne,
- m) ustala terminarz prac przy filmie – zazwyczaj z terminem premiery włącznie,
- n) opracowuje się kampanię reklamową.

Jest to okres precyzowania kosztorysów poszczególnych pionów, negocjacji honorariów aktorów i członków ekipy. Zawsze jest to okres bolesnych wyborów i rezygnacji, czasem powód do poszukiwania dalszych pieniędzy. Obsada musi być dobrana artystycznie, muszą się zgadzać terminy aktorskie i ramy finansowe przeznaczone na ten cel. Zmiany w scenopisie są niekiedy spowodowane koniecznością dopasowania pór roku, lub zbyt drogimi rozwiązaniami inscenizacyjnymi (scenograficznymi, a w tym drogimi kostiumami i rekwizytami, kosztowną budową dekoracji, itp.).

W okresie przygotowawczym kompletowany jest pion dźwiękowy i najczęściej ustalana cała technologia pracy nad dźwiękiem, miejsca, oraz sumy i czas, jaki na poszczególne czynności można przeznaczyć. Przede wszystkim zatrud-

dniany jest operator dźwięku, który ma realizować cały film, lub odpowiadać za okres zdjęciowy. Pod jego kierunkiem prowadzi się dalsze ustalenia. Po przeczytaniu scenariusza, rozmowach z reżyserem, ewentualnym przeglądzie obiektów określa on swoje potrzeby i oczekiwania, oraz tzw. warunki brzegowe, czyli minimum, którego nie można przekroczyć. Następnie z producentem próbują dopasować te życzenia do kosztorysu i odwrotnie. Kiedyś operator dźwięku podawał tylko dane wynikające ze specjalnych tabel i wzorów do wyliczania zużycia materiałów. Standardowe były stawki, skład ekipy, wyposażenie. Teraz musi aktywnie uczestniczyć w przygotowaniu sobie optymalnego wariantu, aby miał szanse wykonania zadania, którego się podjął. Najczęściej operatorzy sami poszukują współpracowników, wypożyczają sprzęt, czy zapewniają sobie studio i ekipę do udźwiękowania i zgrania. Dla zapraszanych do współpracy ludzi i firm osoba operatora dźwięku jest gwarantem bezpieczeństwa udostępnianego sprzętu, sprawności pracy, jakości przygotowanych materiałów itd.

W kosztorysie dźwięku dla okresu zdjęciowego powinny znaleźć się następujące elementy:

- a) zakres potrzebnego sprzętu – maksimum i minimum, warianty – na cały okres zdjęciowy,
- b) sprzęt potrzebny okazjonalnie w niektóre dni (playbacki, druga ekipa zdjęciowa, skomplikowany plan do mikrofonizacji),
- c) wielkość i skład potrzebnej na zdjęcia ekipy (z uwzględnieniem przypadków zwiększania ekipy w dni wyjątkowo trudne i o kogo),
- d) transport sprzętu dźwiękowego i obsługi,
- e) przewidywane ilości taśmy (nośników) potrzebne do nagrań,
- f) forma archiwizacji i zabezpieczenia materiałów – koszty tej operacji i nośników.

Zawsze punktem wyjścia jest ilość planowanych dni zdjęciowych, ale często podstawą umowy jest jakaś forma umowy cywilno-prawnej (o dzieło, zlecenie) z honorarium obliczonym ryczałtowo za całość pracy.

Podstawowy zestaw sprzętu dźwiękowego na plan

- a) Nagra mono z impulsami lub kwarcem (jednościeżkowa), stereo, z impulsami, kwarcem lub kodem (dwuścieżkowa), Nagra Digital z kodem (czterścieżkowa), albo Magnetofon DAT z kodem lub bez kodu, ewentualnie cyfrowy wielośląd lub rejestrator twarodyskowy,
- b) Mikrofony,
- c) Mikroporty,
- d) Konsoleta, czyli mikser,
- e) Instalacja do podglądu kamerowego, ze słuchawkami dla reżysera i możliwość wgrzywania w kasety dźwięku,
- f) Nagłośnienie planu – mikrofon (najlepiej bezprzewodowy) i aktywny głośnik lub wzmacniacz i głośnik dla potrzeb reżysera lub tuba.

Wszystkie urządzenia zależnie od sytuacji na planie powinny być zasilane bateryjnie lub sieciowo.

Sprzęt playbackowy

- a) Magnetofon Nagra lub DAT (może być bez kodu), CD lub mini disc. Najlepiej, jeżeli są to dwa niezależne nośniki. Daje to możliwość odtworzenia w jednym ujęciu dwóch następujących po sobie playbacków, prowadzenia prób z aktorami niezależnie od pracy na planie, montażu muzyki na planie. Jest asekuracją w przypadku awarii, niekorzystnych warunków atmosferycznych itp. Podstawowym walorem urządzenia odtwarzającego playback musi być 100% pewność synchronu, a więc identyczność oryginału z jego każdorazowym odtworzeniem. Ponad to konieczna jest łatwość dostępu do wybranego nagrania i powtarzalna możliwość rozpoczynania odtwarzania z wybranego miejsca.
- b) **Nagłośnienie** – aktywny głośnik lub głośnik i wzmacniacz. Nagłośnienie musi być dopasowane swą mocą i ilością rozstawionych głośników do wielkości planu i głośności źródła dźwięku np. orkiestry dętej, która musi grać, aby wyglądać wiarygodnie. Zazwyczaj wystarcza jeden głośnik

Wskazana możliwość bezprzewodowego przekazywania aktorowi playbacku na mikroskopijną słuchawkę.

Wskazana możliwość wgrzywania samego playbacku w drugi ślad kasyety rejestrującej obraz na video.

Podstawowa ekipa to poza operatorem dźwięku przynajmniej technik i mikrofoniarz, w dni pracy drugiej ekipy dodatkowo drugi operator lub asystent i mikrofoniarz lub technik, w dni playbacków dodatkowo asystent lub technik i konsultant muzyczny.

Obecnie operator dźwięku w Polsce ma niewielkie pole manewru. Przy zbyt małych budżetach, producent szuka wszelkich możliwych oszczędności. Dla dźwięku na planie oznacza to zmniejszenie liczebności, a często fachowości ekipy, mniej sprzętu, brak sprzętu nowoczesnego – droższego do wypożyczenia (najczęściej brak mikroportów wysokiej jakości i magnetofonów z kodem czasowym). W konsekwencji oznacza to pogorszenie jakości nagrań z planu, konieczność czyszczenia ich komputerowo, lub nagrania postsynchronów dialogów, oraz ręczne synchronizowanie materiału czasochłonne i mniej dokładne od automatycznego. Oszczędności te, czego nie zawsze świadom jest producent, odbywają się kosztem czasu i budżetu postprodukcji. Operator dźwięku powinien na piśmie złożyć swoje uwagi o powstającej sytuacji. Podstawowe pytanie, na które musi odpowiedzieć nie dysponując maksimum tego, co chciał, to czy zaferowane warunki są wystarczające do wykonania zadania, oraz jakie niebezpieczeństwa niosą zastosowane ograniczenia. Często w produkcjach video dźwięk zapisywany jest tylko na ścieżki dźwiękowe kaset obrazowych. Zazwyczaj problem znajduje rozwiązanie po pierwszej awarii zapisu i braku asekuracji na DAT.

Planując zużycie materiałów, należy kierować się długością filmu i ilością taśmy zamówionej przez operatora obrazu. Obecnie najczęściej stosowanym nośnikiem jest kaseeta DAT. Wskazane są kasety tej samej długości, lub będące wielokrotnością długości kaset obrazowych. Wtedy zmienia się je jednocześnie, co ułatwia oznakowanie, późniejszą orientację w materiale i przekazywanie materiałów zdjęciowych do montażowni. Na typowych rolkach taśmy do magnetofono-

nu Nagra można zapisać 20 minut dźwięku z prędkością 19 cm/sek i ta wartość pozwala zaplanować ten typ taśmy. Oczywiście dodatkowe nośniki są potrzebne do rejestrowania nagrań „na płasko”, atmosfer i kompletu dźwięku towarzyszącego wykorzystywanym w filmie rekwizytom. Czasem wykonuje się asekurację materiału na drugim komplecie kaset lub taśm. Na szczęście współczesne dźwiękowe materiały zdjęciowe nie są drogie. Dla bezpieczeństwa wykonywanych nagrań szybko wpisuje się materiał do komputera i wykonuje back up w formacie komputerowym.

Sporadycznie zdarzają się filmy montowane w tradycyjny sposób na stole montażowym, najczęściej dotyczy to tylko montażu obrazu, ale wtedy koniecznym do zamówienia i finansowego zaplanowania nośnikiem jest taśma magnetyczna 35 mm. Na 300 m rolce można zapisać jedynie 10 minut materiału, a przy przepisywaniu dużo taśmy pozostaje niewykorzystanej ze względu na rozbieg niezbędny maszynom do uzyskania równomierności przesuwu taśmy. Potrzebny jest też blank, bo korzystnie jest montować dźwięk jednocześnie na dwóch równoległych taśmach, tak żeby sąsiednie ujęcia się nie spotykały. Trzeba też używać blanku, aby uzyskać ciągłość taśmy w ujęciach niemych. Niezbędna jest też taśma do zgrań materiałów dla potrzeb projekcji.

Ważnym elementem pracy dźwiękowca w tym okresie jest możliwość sprawdzenia przygotowanych obiektów, zgłoszenia zastrzeżeń co do ich przydatności do realizacji zdjęć dźwiękowych, ewentualnie przeprowadzenia w nich pewnych adaptacji akustycznych. Czasem warto zmienić nawet obiekt, aby osiągnąć warunki, które dadzą szansę na stuprocentowe nagrania. Jak wiadomo dźwięk dochodzi do nas z całej przestrzeni i bardzo trudno go zneutralizować. Ogród w środku miasta dla obrazu może „udawać” wieś, ale w dźwięku będą słyszalne odgłosy ulicy. Podobnie w scenach historycznych, można sfotografować jedynie interesujące nas obiekty, ale dźwięk zarejestruje wszechobecną współczesność. Uwagi wymagają też meble, rekwizyty, kostiumy i charakteryzacja. W wielu przypadkach podkleja się dna naczyń. Należy pamiętać, że woda i zupa wydają inny dźwięk, bo mają inną konsystencję. Tykający zegar skutecznie uniemożliwi montaż 100% sceny, bo w kolejnych ujęciach będzie zmieniał rytm. Zdarzają się wyjątkowo niedobre dla dźwięku materiały takie jak tafta, czy odbijające dźwięk kapelusze. Jednocześnie kostiumy i charakteryzacja dają możliwość skutecznego ukrycia mikroportów w wygodnych miejscach. Zawsze jest wszyć w kostiumy odpowiednie uchwyty, które w trakcie zdjęć pozwolą sprawnie mikrofonizować plan.

Cały sprzęt przed rozpoczęciem zdjęć powinien zostać przeserwisowany. Muszą zostać sprawdzone wzajemne powiązania z obrazem np. możliwość podglądu rejestrowanego obrazu z dźwiękiem odtwarzanym na słuchawkach.

Trzeba uzgodnić z ekipą operatora obrazu nośnik.

Dla filmu kinowego tradycyjnym nośnikiem jest taśma światłoczuła, ale co raz częściej pojawiają się filmy realizowane na HD, taśmie magnetycznej analogowej lub cyfrowej, albo DV. Często technologie i wykorzystywany sprzęt w ramach jednego filmu mieszają się. We wszystkich przypadkach finalnym produk-

tem jest taśma światłoczuła, ponieważ po zmontowaniu filmu wykonuje się transfer materiałów na materiał tradycyjny. Podstawowe pytania i problemy związane z tym to:

- a) klatkaż – 24 czy 25, a może mieszany,
- b) rodzaj klapsa – tradycyjny czy elektroniczny,
- c) sposób synchronizacji materiałów – kod czasowy, impulsy, wspólne zasilanie,
- d) zasady operowania kodem czasowym,
- e) opisywanie kaset.

Operator dźwięku powinien w tym okresie także:

- sprawdzić pod względem dźwięku całą planowaną technologię obróbki obrazu i dźwięku,
- ustalić standard w jakim ma powstać finalny dźwięk do danego filmu (mono, stereo, Dolby Stereo SR, Dolby Digital, Dolby Digital EX, DTS).

Przygotowując propozycje co do formatu realizacji filmu, należy mieć na uwadze, że w kinie prawie nie stosowany jest już dźwięk monofoniczny. Niemożliwy do prawidłowego odtworzenia jest też dźwięk dwukanałowy stereofoniczny, bo czytająca dźwięk głowica będzie odkodowywać go do czteroślada, a jednocześnie system redukcji szumów, który nie był stosowany przy zapisie, spowoduje odkształcenie ścieżek dźwięku, działając przy odczycie. Planując wykorzystanie filmu do różnych mediów trzeba przewidzieć przygotowanie go w kilku formatach – Dolby Stereo do kina, stereofonii dwukanałowej lub mono dla TV i kaset VHS, oraz wersji przestrzennej dla DVD.

– W przypadku nagrań na nośniku cyfrowym uzgodnić częstotliwość próbkowania (CD – 44,1 kHz, Beta Digital – 48 kHz) korzystną dla produkcji danego filmu, oraz rozdzielczość wszystkich wykonywanych nagrań,

– zasygnalizować i uświadomić producentowi problemy, jakie mogą wyniknąć z zastosowanego rozwiązania np. niemożność współpracowania ze sobą zestawów montażowych do obrazu i dźwięku, konieczność wykonania kopii korekcyjnej itp.,

– ustalić zasady archiwizacji materiału i poinformować producenta o ryzyku w przypadku jej braku. Bezpiecznym nośnikiem jest kaseeta DAT lub taśma magnetofonowa. Jeżeli następuje uszkodzenie to dotyczy małego fragmentu materiału. Rejestратор twardodyskowy zawierający jedyny egzemplarz całego dźwięku z planu filmowego to istna „beczka prochu”. Nie może być użyty, jeżeli nie zapewnimy sobie stałej asekuracji materiału na inny nośnik. Najczęściej stosuje się równoległy zapis na dwóch rejestratorach i późniejszą asekurację nagrań na innym nośniku,

– zapewnić sobie kontrolę nad procesem przepisywania dźwięku do montażu obrazu. Przy dobrze zaplanowanej technologii raz wpisany i zsynchronizowany dźwięk może służyć do późniejszej obróbki filmu.

3.10.3. Okres zdjęciowy

Okres zdjęciowy rozpoczyna się pierwszego dnia zdjęć, a kończy ostatnim dniem zdjęciowym. Zdjęcia odbywają się według planu założonego w okresie

przygotowawczym, który na bieżąco może ulegać zmianom. Mamy różne rodzaje planów: kalendarzowy plan zdjęć (tzw. kalendarzówka), plan perspektywiczny (perspektywka) i plan dzienny (roboczy) na dzień następny. Według tych dokumentów planuje się i zamawia dodatkowy sprzęt, czy okazjonalnie powiększa ekipę.

Zadaniem operatora dźwięku i jego ekipy na planie jest przede wszystkim zarejestrowanie dialogów w jak najlepszej jakości. Służą temu nagrania 100%, a także nagrania „na płasko” rejestrowane bezpośrednio po zakończeniu ujęcia, a czasem wręcz ponownie odegrane sceny dla dźwięku. Film fabularny wymaga od dźwięku nie tylko rejestracji, ale również i artystycznej wymowy, dlatego niewystarczające jest kryterium czytelności nagranych materiałów, ale perfekcyjność nagrania i jego korelacja z obrazem zarejestrowanym przez kamerę. Odpowiednie usytuowanie mikrofonów w trakcie nagrań, bez względu na to, czy są ruchome, czy nie nazywamy **mikrofonizacją**. Ma ona na celu doprowadzić do nagrania dźwięku jednolitego, pozwalającego na płynne łączenie kolejnych ujęć. Dźwięk nie może absorbować zmieniającą się barwą, czy różnymi w brzmieniu tłami. Bardzo przydatne w pracy są mikrofony bezprzewodowe, ale ich jakość odbiega od dźwięku nagranych przez dobry mikrofon. Ponadto mikroporty przekazują tylko informacyjną część dźwięku – czysty i bardzo blisko nagrany dialog. Dlatego na planie fabularnym niezależnie od mikroportów wykorzystuje się mikrofony prowadzone na tyczkach i rozstawiane na statywach. Przekazują one atmosferę pomieszczenia, efekty, a przede wszystkim pozwalają usytuować dialog w planie dźwiękowym odpowiadającym temu, co widzimy w obrazie.

Niezwykle ważne jest usunięcie z planu elementów zakłócających dialog lub utrudniających, czy uniemożliwiających montaż i udźwiękowienie. Dlatego wiele sprzętów wyłącza się lub wycisza, albo używa „na niby”. Takim zobowiązującym elementem jest widoczne w kadrze poruszające się wahadło zegara, które narzuci rytm montażu obrazu czy słyszalny, w każdym ujęciu inaczej zarejestrowany, tykający zegar, którego rytm również będzie miał wpływ na montaż. Czasem zdjęcia inscenizuje się specjalnie mając na względzie przeszkadzające w dialogu efekty punktowe takie jak rąbanie drzewa, przewracanie kartek, uderzania itp. tak, aby ich dźwięk nie kolidował z mówionym tekstem.

Do każdej sceny operator dźwięku powinien nagrać „atmosferę”, czyli brzmienie danego pomieszczenia, charakterystyczne efekty występujące w scenie, oraz gwary i obecność ludzi. Jeżeli na planie pojawia się rekwizyt wydający jakieś charakterystyczne dźwięki również powinien być nagrany w wielu wariantach umożliwiających uzupełnienie jego obecnością fragmentów filmu, gdzie był niewidoczny lub montaż, jeżeli materiały 100% wymagają wymiany lub uzupełnienia. Zmontowana sekwencja jazdy i manewrów samochodem musi dźwiękowo zachować ciągłość i jednolitość. Dźwiękowiec nie jest w stanie tego wykonać bez współpracy ekipy zdjęciowej, ciszy na planie i pozostawienia mu na taką pracę czasu.

Dialogi i dźwięk w czasie ujęć filmowych nagrywa się monofonicznie. Można natomiast wykorzystać wielościeżkowy nośnik do rejestrowania nie zmieszanego dźwięku z różnych mikrofonów. Atmosfery, efekty przestrzenne i gwary

dobrze, jeżeli zostaną nagrane stereofonicznie. Często również w czasie ujęć, jeżeli pozwala na to ustawienie planu operatorzy dźwięku niezależnie od nagrywanych dialogów rejestrują na innym nośniku stereofoniczny plan ogólny wykorzystując mikrofony ustawione na statywach.

Ekipa dźwiękowa odtwarza również na planie playbacki i nadzoruje synchroniczną rejestrację scen z playbackami; odpowiada za nagłośnienie dla reżysera i obsługę podglądu kamerowego pod względem dźwięku, wraz z zapisem na kasety video.

Podstawą do pracy na planie dla każdego działu jest aktualny scenopis, w którym zapisuje się swoje notatki. W przypadku dźwięku są to informacje

numer taśmy
dźwiękowej

DAT 4

S.c.23 Parking przed komenda policji w Warszawie

Master	33		
	34	_____	numery znaczników
	35		na taśmie dźwiękowej
Paweł		— czy mógłbym cię odwiedzić ?	36
Anna		— obejdzie się.	37
Paweł		41	38
Anna		42	39
Paweł			
Anna			

DAT 5

Paweł		— Kto cię o to prosił	45
Anna		— Nikt	46
Paweł		44	
Anna			

DAT 12

S.c.24 mieszkanie Pawła

Master	35		
	36		
Paweł		— Kto go oskarżył	40
Anna		— Nie wiem	41
Paweł		38	
Anna		39	

Rys. 115. Scenopis z notatkami dźwiękowca

o dublach i błędach dźwiękowych jakie zawierają, nagraniach „na płasko”, dogranych atmosferach i efektach, oraz numerach kaset, na których można znaleźć dany fragment sceny (rys. 115).

Warto też prowadzić szczegółowe notatki o użytych mikrofonach np. dla konkretnego aktora, albo zmianie klatkażu filmu w danej scenie. Opisy powinny też znajdować się na kasetach dźwiękowych. W wielu ekipach, szczególnie zagranicznych, operator dźwięku prowadzi pisemny raport dźwiękowy (rys. 117).

Główny raport dotyczący przebiegu zdjęć prowadzi sekretarka planu i jej należy zgłaszać uwagi dotyczące dźwięku ważne dla montażowni obrazu i reżysera (rys. 116). Na planie następuje pierwsza selekcja materiału. W raporcie zaznacza się wadliwe ujęcia, zarówno z powodu obrazu, jak i dźwięku, aby ich nie kopiować do dalszej pracy. Koszty zakupu i obróbki taśmy optycznej (zarówno negatywu, jak i pozytywu) są bardzo wysokie. Obecnie przy montażu na komputerze materiały kopiuje się bezpośrednio z negatywu na kasety magnetowidowe i z nich wpisuje do zestawu montażowego. Kopia optyczna powstaje po zakończeniu edycji i ścięciu negatywu tylko z fragmentów obrazu, które użyto. Jednocześnie należy unikać nadmiernego obciążania pamięci komputerów niepotrzebnym materiałem. Kiedyś poważnym wydatkiem była też perforowana taśma magnetyczna na którą po zdjęciach kopiowano dźwięk.

Sekretarka planu nazywana kłapserką odpowiada też najczęściej za oznakowanie i znaki synchronizacyjne poszczególnych ujęć, czyli klaps.

Informacje o przebiegu i efektach pracy dźwięku powinny być przekazywane reżyserowi i producentowi na bieżąco. Szczególnie o niemożności wykonywania zdjęć 100% i awariach sprzętu wpływających na jakość materiałów.

Bardzo ważne jest dopasowanie liczebności ekipy dźwiękowej i obrazowej. Duża ilość osób wspomagających światło i kamerę powoduje znaczne przyspieszenie pracy na planie. Ekipa dźwięku musi mieć szansę przygotowywania się do ujęć w podobnym czasie. Ciągłe oczekiwanie „na dźwięk” jest denerwujące, ale nie zawsze producent rozumie, że powiększenie ekipy dźwiękowców jest w takim przypadku najlepszym rozwiązaniem problemu. Zaoszczędzony czas zrekompensuje poniesione wydatki.

Okres zdjęciowy to powinna być najlepiej zorganizowana część realizacji, bo obciążona największymi kosztami. (Jeden dzień zdjęciowy to 30–50 i więcej tysięcy złotych). Każde niewykonanie planu, czy zniszczenie materiałów ze zdjęć skutkuje ogromnymi stratami. Obecnie często ubezpiecza się filmy. Przede wszystkim ubezpieczone są laboratoria i osoby wynajmujące sprzęt. Większość ludzi pracujących przy filmie, po zdjęciach kończy swój udział. Często ekipa dźwiękowa też kończy pracę na oddaniu materiałów po zdjęciach, dalsze udźwiękowanie prowadzi już ktoś inny.

Finałem pracy pionu dźwiękowego w okresie zdjęć powinien być dźwięk nagrany na niezależnym uzgodnionym technologicznie nośniku, lub jeżeli tak było ustalone dźwięk zarejestrowany na ścieżkach dźwiękowych taśmy obrazu. Na-

RAPORT ZDJĘCIOWY Tytuł filmu

Reżyser

Operator obrazu

Nośnik obrazu taśma optyczna 35mm, 16mm

Video Beta analogowa, Beta cyfrowa, DV, HD

Atelier / Plener

kontakt telefon

negatyw obrazu

DV, HD

strona

mail

klatkarz

format zapisu

data i miejsce zdjęć

24, 25, 30, Inne

PAL, SECAM, NTSC

Numer kasy	Numer dźwięku	Numer sceny	Numer ujęcia	Montaż kasy dźwięk	Montaż Kasy obraz	Montaż ujęcia	Do kopiowania	Treść	Uwagi
				Z	12				
				przeniesienia					
154 C	135	1	1	Kaseta 11	24	12	nie	Odbicie w kole samochodu	dzień
	136	1	2		35	11	tak		
	137	1	1		38	3	nie	Wejście do akademii tenisa	
	138	1	2		52	14	nie		
	139	1	3		66	14	nie		
	140	1	4		79	13	tak		
	141	140	1		89	10	tak	Bliski plan trenera	wieczór
	142	140	2		101	12	tak		
	143	1	1		111	10	nie	Chłopiec z wujkiem	dzień
	144	1	2		123	12	tak		
155A	145	140	1	Kaseta 11	12	12	nie	Panorama na idących tenisistów	wieczór
	146	140	2		24	12	tak		
	147	140	1		47	23	nie	Rodzina Pajaka przy samochodzie	
	148	140	2		68	21	nie		
	149	140	3	Kaseta 12	86	18	tak		
	150	140	4		125	19	tak		

Do przeniesienia

RAPORT DŹWIĘKOWY Tytuł filmu

Operator dźwięku

Technik

Mikrofoniarz

Nośnik obrazu taśma optyczna 35mm, 16mm

Video Beta analogowa, Beta cyfrowa, DV, HD

Format dźwięku Analogowy

Cyfrowy

Urządzenie zapisujące dźwięk Nagra, DAT, ADAT, DTRS, inne

Forma synchronizacji pilot ton, kod czasowy SMPRT, ABS inne

Sygnaly testowe (tony referencyjne)

data

mail

kontakt telefon

klatkarz

format zapisu PAL, SECAM, NTSC

Dolby

A, B, C, SR, bez rozdzielczość 16, 20, 24, inne

24, 25, 30, Inne

prędkość format zapisu 3,75; 7,5; 15

częstotliwość próbkowania 32; 44,1; 48; inne

Model

Ilość śladów

Uwagi do transferu materiału

Kaseta a rolka	Kod pocz.	Kod końcowy	Ślad I	Ślad2	Scena	Ujęcie	Dubel	Numer dźwięku	Opis ujęcia	uwagi
27			Boom	Mikro porty	34	76	1	312	Odjazd Piotra, Anna i Piotr rozmowa przy samochodzie	Przesterowanie na krzyku
							2	313	Powtórzenie dialogu uj 312	
							3	314		
							4	315		
27k							5	316		
						78	1	nieme	Odjazd samochodu	
							2	nieme		
							3	nieme		
28	00'00"		M	S					Ruszenie samochodu i odjazd, dojazd zatrzymanie 4x	
			M	S					Włączenie silnika, praca na postoju włączenie biegu, wyłączenie silnika 2x	
			M	S					Wnętrze samochodu cały cykl 4x	
	6'21"	7'45"	Boom	Mikro porty		82	1	317	Po odjeździe Piotra Anna z ojcem	
	7'45"	8'55"					2	318		
	8'55	10'12"					3	319		
	10'12"	11'27"					4	320		
	11'27"	12'55"				77,79,	1	321	Bliski plan Anny	
						80				

Rys. 117. Zdjęciowy raport dźwiękowy

ganiom powinny towarzyszyć raporty i szczegółowe notatki pozwalające na orientację w materiałach bez udziału nagrywającego je dźwiękowca.

Podsumowując ten rozdział należy zwrócić uwagę na jeszcze jeden aspekt. Zawód operatora dźwięku wbrew temu, co sugerowano w początkach filmu dźwiękowego nazywając go inżynierem jest zawodem artystycznym. Do wykonywania go niezbędna jest wiedza techniczna i teoretyczna, oraz praktyczne podstawy wyniesione ze studiów, ale jest to tylko część, umiejętności potrzebna do dalszej pracy. Nauka zawodu operatora dźwięku odbywa się przede wszystkim w relacji mistrz-uczeń; prowadzący z adeptem zajęcia indywidualnie, starszy kolega, u którego bywa się na planie, odwiedza w studio w trakcie udźwiękowień i zgrań jego filmów, dyskutuje. Dlatego każdy kończący studia rozpoczyna swoją drogę zawodową z innym bagażem wiedzy i doświadczeń. Dalej jest nauka własna, eksperymenty ze sprzętem, doświadczenia bolesne i radosne z kolejnych prac i podpatrywanie zarówno pracy jak i osiągnięć innych kolegów po fachu. Jest też własna wrażliwość, spostrzegawczość i pomysłowość, a wreszcie własna osobowość i temperament. W tych samych warunkach powstaną dwa różne materiały, jeżeli będziemy dysponowali różnym sprzętem, ale mając ten sam sprzęt każdy operator zagospodaruje go inaczej i osiągnie inne wyniki. Wytworzą się też inne relacje pomiędzy współpracownikami i współtwórcami pracującymi przy filmie. Dlatego tak ważnym czynnikiem sukcesu w pracy jest swobodny dobór ekip i możliwość współpracy ze sobą ludzi, którzy się rozumieją, mają podobne gusta i wizje artystyczne.

Realizując film reżyser potrzebuje wsparcia grupy życzliwych sobie ludzi o najwyższych kwalifikacjach zawodowych, a nie pochlebców. Niezbędnym czynnikiem jest też wzajemne zaufanie, co do fachowości, rzetelności i szczerości. Łatwiej wtedy podejmować trudne decyzje i przyjmować słuszne, choć czasem początkowo niezrozumiałe rady.

3.10.4. Postprodukcja filmu fabularnego kinowego

Postprodukcja ma za zadanie nadanie filmowi ostatecznego kształtu artystycznego i technicznego. Na ten proces składają się:

- a) montaż obrazu, czyli wybór i układ ujęć którymi reżyser opowiada treść filmu,
- b) udźwiękowanie czyli opracowanie i zrealizowanie koncepcji artystycznej w oparciu o realia dźwiękowe występujące w filmie zakończone zgraniem filmu,
- c) procesy laboratoryjne mające na celu przygotowanie negatywu obrazu zgodnie z przeprowadzonym montażem (w ścinalni negatywów) i artystyczną jakością opracowaną przez operatora obrazu (opisywanie kopii – praca z kolorystą).

Ostatecznym efektem pracy tej grupy ludzi jest powstanie kopii wzorcowej filmu zawierającej wzorcowy obraz i dźwięk zaakceptowany przez twórców i kontrolę techniczną.

Do niedawna był to najbardziej komfortowy i spokojny okres pracy przy filmie. W ekipie pozostawał reżyser z asystentem, a czasem sekretarką planu, obsada montażowni obrazu, operator dźwięku i ekipa postprodukcji, oraz 2–3 oso-

bowe biuro. Czas wyznaczał sukces kończących się kolejnych etapów, a zakończenie prac następowało po przyjęciu kolaudacji filmu i skierowaniu go do rozpowszechniania. Obecnie okres udźwiękowania to czas ogromnych stresów. Tempo pracy nadają zobowiązania producenta i czas ten jest z reguły za krótki. Biorąc kredyt finansowy w banku, producent przyjmuje najbardziej pomyślny przebieg wydarzeń, planuje premierę i termin spłaty zadłużenia, a wtedy każdy dzień niepogody, problem na zdjęciach, w montażu, z trickami czy w laboratorium skracają czas pracy nad dźwiękiem. Święty jest tylko termin premiery.

Klasyczny harmonogram zadań w postprodukcji powinien wyglądać następująco: najpierw montaż obrazu, a potem udźwiękowanie.

Montaż obrazu – może rozpocząć się w trakcie zdjęć lub po zakończeniu zdjęć. Przez cały okres zdjęć na bieżąco materiały są wywoływane, a jeżeli to konieczne kopiowane roboczo przez laboratorium, opisywane i synchronizowane z dźwiękiem. Obecnie najczęściej wywołany negatyw przepisywany jest na taśmę magnetyczną w formacie Betacam i otrzymuje kod czasowy, który przez resztę pracy będzie pozwalał na jego identyfikację. Materiały wpisywane są w komputer montażowy. W przypadku zastosowania innej technologii zapisu obrazu na zdjęciach, obraz z nośnika wyjściowego (DV, HD itp) kopiowany jest na taśmę Betacam, a jej kod jest zgodny z kodem zastosowanym w nośniku wyjściowym. Istnieją też współczesne kamery światłoczułe generujące kod, który zapisuje się zarówno na taśmie obrazu jak i dźwięku, a wtedy wszystkie materiały już po zdjęciach mają swoje unikatowe oznakowanie. Również w komputer wpisywany jest dźwięk, który zachowuje swój kod ze zdjęć. Wszelkie przepisywania materiałów z nośnika na nośnik nazywamy **transferami**.

Kolejne czynności wykonywane w montażowni obrazu to:

1) Wybór dubli przydatnych do montażu.

Podstawowym kryterium wyboru konkretnych ujęć i ich wersji (dubli) są względy reżyserskie i gra aktorska. Jednak odbywa się to w konfrontacji z raportem zdjęciowym, który zawiera uwagi operatora obrazu. Bardzo często operator obrazu uczestniczy w przeglądach materiału i dodatkowo informuje o swoich preferencjach bądź kategorycznym sprzeciwie wobec wykorzystania jakiegoś ujęcia.

W raportach znajdują się też uwagi operatora dźwięku i jeżeli chcemy dany materiał wykorzystać jako 100% mamy informację czy jest to możliwe.

2) Układka (w montażowni) – wstępne ułożenie ujęć zgodnie ze scenopisem.

3) Kolejne wersje montażu zakończone projekcjami.

Projekcje powinny odbywać się na dużym ekranie kinowym lub jak największym monitorze. Projekcje są niezbędne dla obiektywnego sprawdzenia całości filmu i nabrania dystansu do wykonanej pracy. Często dopiero projekcja pozwala na właściwą ocenę wybrzmień scen, czy rytmu narracji. Pozwala też na zauważenie szczegółów, które w toku pracy montażowej mogły ulec zatarciu.

4) Przygotowanie trików i opracowań komputerowych.

Zaplanowanie, a przede wszystkim wykonanie trików przed udźwiękowieniem ma ogromne znaczenie dla pracy dźwięku. Nigdy nie zdarza się tak, że pla-

nowane opracowanie będzie idealne z materiałem wyjściowym, co do klatki. Zmienia to zarówno długość obrazu, jak i powoduje zmiany w montażu sąsiadujących z trickiem ujęć. Często oznacza przesunięcie jakiegoś punktowego efektu, czy synchronicznego dialogu. Istnieje możliwość przygotowania efektu w formie uproszczonej i czasem to wystarcza, aby móc prowadzić udźwiękowanie, bo zaznaczone są punkty synchronu i określona długość obrazu. Należy też pamiętać, że inaczej działa na wyobraźnię konkretny obraz niż opowiadanie o tym co będzie kiedyś widoczne, a więc inne może być myślenie o planowanym dźwięku i inna koncepcja opracowania sceny.

5) Przyjęcie ostatecznej wersji obrazu.

Jest to bardzo trudny moment w którym reżyser i producent powinni dojść do wspólnych ustaleń umożliwiających dalszą obróbkę laboratoryjną (ścinalnia, kolorystyka) i udźwiękowanie. Przy bardzo dużych, czy kilkakrotnych znaczących zmianach np. zmieniających kolejność scen, czy ujęć wiele gotowych już elementów dźwięku wymaga ponownego przygotowania. W przypadku efektów synchronicznych najczęściej jest to ponowne nagranie, tak pracochłonne, a czasem niewykonalne jest ich dostosowywanie do zmienionego obrazu.

6) Ustalenie treści i długości napisów.

Napisy początkowe zazwyczaj są planszami, których długość należy precyzyjnie wyznaczyć i zaplanować na nie miejsca w filmie. Do napisów początkowych należą też plansze producentów i dystrybutorów, z których każda ma swoją długość i właściwy dźwięk. Napisy początkowe zmieniają długość filmu i mają wpływ na podział filmu na akty. Powinny być ustalone przed rozpoczęciem udźwiękowania, a ostatecznym terminem wklejenia ich do filmu jest czas poprzedzający rozpoczęcie zgrania. Plansze doklejane do gotowych kopii uszkadzają ścieżkę dźwiękową w przypadkowych miejscach (dźwięk w kopiach wyprzedza obraz któremu towarzyszy), powodują trzaski i przełączanie się odsłuchu z systemu Dolby Digital na Dolby SR w trakcie projekcji co jest słyszalne.

Napisy końcowe najczęściej są odtwarzane z „bębna”, którego prędkość obrotów można regulować. Może być to urządzenie mechaniczne lub program komputerowy. W takim przypadku ważne jest ustalenie orientacyjnej długości napisów na podstawie ich ilości. Dokładną długość wyznaczy wtedy muzyka i do niej dostosowana będzie prędkość bębna z napisami. Długość typowych napisów do filmu fabularnego w Polsce waha się od 2'20" do 2'40", chociaż wyraźna jest tendencja do ich wydłużania, szczególnie jeżeli prezentowana jest piosenka promująca film. Oczywiście napisy końcowe mogą mieć swoją dramaturgię i przewidziany scenopis. W wielu filmach, głównie amerykańskich napisy trwają 5 do 15 minut (Kto wrobił królika Rogera, Titanic, Shrek, Wielki mecz, itp.). Niekiedy powtarzane są fragmenty scen z filmu, przypominani aktorzy. W takim przypadku niezbędne jest dokładne ich przygotowanie już na czas udźwiękowania filmu.

7) Podzielenie filmu na akty.

Aktem nazywamy w filmie część o długości około 300 m (11 minut) lub obecnie częściej 600m czyli 20 minut. Miara ta została określona przez długość pierwszych stosowanych w filmie płyt gramofonowych, a obecnie wynika ze sposobu

konfekcjonowania taśmy negatywowej, pozytywowej, negatywu tonu i taśmy magnetycznej perforowanej, oraz wielkości pudełek na taśmę. Podział na akty ustala się w porozumieniu ze studiem dźwiękowym i konsultantem muzycznym.

Zasady podziału filmu na akty są następujące: nie przecina się scen, nie przecina się muzyki, w pierwszej i ostatniej sekundzie aktu nie powinno padać żadne słowo, ani pojawiać się ważny punktowy efekt, a w pierwszej sekundzie nie powinna zaczynać się muzyka.

Najczęściej po podzieleniu filmu, montażyści wydłużają po kilka klatek ujęcia kończące i rozpoczynające akty. Daje to pewność, że w trakcie projekcji (jeżeli kolejne akty odtwarzane są na zmianę z dwóch projektorów) nawet przy błędzie w przełączeniu jednego projektora na drugi widz nie straci nic z treści filmu. Gotowym aktom nadawany jest kod, który będzie obowiązywał w czasie udźwiękowania i zgrania.

Numer aktu oznacza godzina, a pełna godzina jest jednoznaczna z pierwszą klatką obrazu danego aktu, na przykład:

06:00:00:00 to początek szóstego aktu

05:59:58:00 to miejsce puku poprzedzającego obraz.

8) ostateczne „podcięcie” obrazu

Są to poprawki montażowe, wykonywane po nagraniach postsynchronów dialogów i efektów i ewentualnie po zmontowaniu muzyki. Ich celem jest uzyskanie właściwego rytmu narracji i poprawienie miejsc sklejek przy nowej interpretacji dialogów, braku dźwięków zakłócających i pojawieniu się muzyki, która swoją obecnością zmienia dotychczasowy odbiór filmu. To doskonałe „docięcie” popularnie z niemieckiego nazywane jest **fajnsznytem** (*feinschnitt*), lub po angielsku **fine cut** – czyli „ostateczne cięcie”. Praktycznie oznacza czynności prowadzące do zamknięcia i zatwierdzenia obrazu filmu przez reżysera (w tradycji europejskiej) lub producenta (np. w dużych studiach amerykańskich). Dopiero po zamknięciu obrazu, można przystąpić do profesjonalnego udźwiękowania.

Pozostałe prace nad obrazem filmu, to:

9) Ścięcie negatywu

Sygnalem do rozpoczęcia pracy ścinałni jest oświadczenie producenta stwierdzające zakończenie montażu obrazu, oraz jego pisemne polecenie wykonania pracy.

W ścinałni wybiera się z nakręconego materiału wykorzystane w montażu ujęcia, wycina z nich odpowiednie fragmenty i montuje cały film w negatywie. Podstawą do wykonania tej pracy jest w montażu tradycyjnym (na kopii światłoczułej) spis ujęć wykorzystanych w filmie sporządzony przez montażownicę i widoczny w postaci „rozpiski” na taśmie, oraz wartości stopaży, czyli kodów alfanumerycznych wybitych fabrycznie w negatywie, przekopiwane na pozytywowy obraz. W edycji komputerowej jest to utworzona przez program montażowy lista cięć, czyli EDL – *edit decision list*, oraz powstające przy kopiowaniu negatywu na kasety magnetyczne informacje o przyporządkowaniu danego kodu od-

powiedniemu stopażowi. Jeszcze do niedawna wszystkie prace w ścinalni były wykonywane ręcznie. Obecnie istnieją programy komputerowe np. Excalibur, wybierające odpowiednie ujęcia i wykorzystane z nich fragmenty. Cięcie i klejenie taśmy nadal wykonywane jest przez człowieka.

10) Nadzór nad ścięciem negatywu obrazu.

Ze ściętego negatywu powstaje **pierwsza kopia korekcyjna** filmu. Jest to materiał dla operatora obrazu, który na tej podstawie rozpoczyna korygowanie światła, oraz materiał dla operatora dźwięku – właściwy obraz, który może być podstawą zgrania filmu. Jest to też materiał dla montażowni, aby można było ocenić dokładność przygotowanego negatywu i dokonać korekt popełnionych błędów. W przypadku rejestrowania obrazu filmu na innym nośniku niż taśma światłoczuła jest to moment wykonania transferu, czyli kopii światłoczułej z taśmy magnetycznej lub twardego dysku, zawierającego finalny obraz filmu. Transfer wykonuje się kopiując materiały zewnętrzne na negatyw światłoczuły, a jego skopiowanie daje pierwszą kopię pozytywową.

11) Sprawdzenie kopii kontrolnej ze zmontowanym obrazem

Aby skontrolować pracę ścinalni kopię optyczną przepisuje się ponownie na taśmę magnetyczną i wpisuje w komputer montażowni obrazu. Montażysta sprawdza dokładność montażu negatywu porównując obraz otrzymany, z tym który przekazano do ścinalni. Błędy pojawiają się zawsze i trudno się temu dziwić. Film fabularny to około 1200 ujęć, a więc szansa na kilka tysięcy pomyłek. Może zostać wybrane złe ujęcie, albo zły dubel dobrego ujęcia, może też zostać wycięty z dobrego ujęcia niewłaściwy fragment. Może zostać zachowana planowana długości ujęcia, lub nie. Wreszcie nawet dobrze wybrane ujęcie i jego fragment może mieć nieprecyzyjnie dopasowaną długość do pierwowzoru. Zazwyczaj jest od kilku do kilkunastu błędów. Dawniej pomyłka w ścięciu obrazu była prawdziwym problemem. Sklejanie negatywu powodowało stratę klatki z każdej strony sklejk. Błąd można było skorygować zmieniając montaż obrazu uwzględniając zniszczenie negatywu, lub pozostawiając go w wersji sklejonej w ścinalni i w każdym przypadku dopasowując dźwięk. Obecnie do sklejania negatywu starcza czarny pasek pomiędzy kolejnymi klatkami (*sztrych*), a więc realizatorzy mają do wyboru: poprawkę w negatywie obrazu lub korekcję dźwięku do nowej wersji obrazu powstałej po ścięciu.

Należy pamiętać, że bez względu na klatkaż filmu materiały te muszą być przepisywane klatka w klatkę (a raczej klatka filmowa w ramkę tv), czyli telekino musi odtwarzać materiał z prędkością 25 klatek na sekundę.

Również kopie kontrolne dla montażowni obrazu powinny być wykonywane klatka w klatkę. W komputerze montującym obraz należy wskazać klatkaż filmu, a wtedy klatki zostaną odpowiednio pogrupowane. Montażownia obrazu przygotowuje materiały dla montażowni dźwięku. Składa się na nie kopia obrazu najczęściej będąca materiałem wypisanym z komputera na kasetę w formacie

Betacam SP wraz z dźwiękiem, EDL, oraz jeżeli formaty zapisu obu stacji montażowych są zgodne dysk z materiałami dźwiękowymi (OMF). Decyzję o wykorzystaniu dźwięku z komputera montażowni obrazu lub ponownym transferze, należy podjąć po zapoznaniu się z kartą dźwiękową posiadaną przez stację do montażu obrazu, oraz przesłuchaniu materiałów dźwiękowych i porównaniu ich z oryginałami.

Przygotowując obraz dla potrzeb udźwiękowania należy pamiętać, że musi być zapisany z prędkością jaką film będzie odtwarzany, czyli z właściwym klatkażem. Powtarzająca się ramka, czy lekkie skoki na panoramach nie są dla dźwięku istotne. Podstawową wartość stanowi czas trwania filmu.

Udźwiękowanie powinno rozpocząć się po przyjęciu ostatecznej wersji obrazu. Może trwać równoległe z powstawaniem kopii optycznej, chociaż najlepiej, jeżeli podstawą udźwiękowania jest gotowa kopia optyczna.

Celem udźwiękowania jest:

- a) opracowanie materiałów dźwiękowych ze zdjęć i uporządkowanie ich w podstawową warstwę informacyjną filmu,
- b) uzupełnienie lub wymiana tych materiałów na nagrania studyjne lub pochodzące z fonotek tak, aby warstwa informacyjna była kompletna – dialogi, deszcz, przejazd samochodu, telefon, kroki, itp.,
- c) nadanie dźwiękowi artystycznego kształtu przez opracowanie całości szaty dźwiękowej i wprowadzenie elementów kreatywnych,
- d) techniczne przygotowanie wszystkich materiałów do skutecznego zgrania filmu.

Aby praca nad dźwiękiem była możliwa, wszystkie materiały powinny zostać znormalizowane. Jeżeli z jakichś powodów nagrywano z różną częstotliwością próbkowania, czy rozdzielczością bitową, to należy ustalić ze studiem przegraniowym (zgraniowym) wspólną platformę i wszystkie materiały wprowadzane do komputera dźwiękowego poddać **konwersji**. Problem ten pojawia się często. Zdarza się, że magnetofony DAT używane na zdjęciach zapisują z jedną wybraną częstotliwością próbkowania (najczęściej 48 kHz). Kompozytorzy planując wydanie muzyki na płycie chcą nagrywać ją z rozdzielczością 24 bitów i próbkowaniem 44,1 kHz. Jeżeli podstawą udźwiękowania są materiały z CD (efekty i sample), również próbkowanie 44,1 dla pracy nad dźwiękiem wydaje się korzystniejsze. Finalne zgranie filmu musi mieć rozdzielczość 16 bitów i częstotliwość próbkowania 48 kHz, bo to przewiduje format Dolby Digital.

Jeżeli w czasie zdjęć powstawały materiały o klatkażu 24 i 25 klatek to należy uzgodnić ostateczny klatkaż filmu i wszystkie materiały dźwiękowe przystosować do niego wysokością i długością. Dla filmu kinowego powinno to być 24 klatki, ale jeżeli film powstawał w technice elektronicznej, albo jest to animacja komputerowa to materiały wyjściowe (np. presynchrony) będą 25 klatkowe, bo tylko z takim klatkażem mogą być zapisane.

Kolejne etapy procesu udźwiękowania, to:

1) Wybór materiałów do postsynchronów dialogów ze względów technicznych i artystycznych

Postsynchrony dialogów ze względów artystycznych wyznacza reżyser. Powodem do decyzji o nagraniach może być nieodpowiednia dykcja, zła interpretacja aktorska na planie, czy planowane zmiany w tekście. Rolą operatora dźwięku jest wyznaczenie do postsynchronów miejsc źle nagranych w trakcie zdjęć, oraz tych nagrań, które sąsiadują z postsynchronami wyznaczonymi przez reżysera i z ich powodu muszą być powtórzone. Wyborowi materiałów do postsynchronów towarzyszy przesłuchanie dubli i nagrań na płasko. Czasem z tych materiałów można uzupełnić i poprawić mankamenty nagrań do ujęć, które znalazły się w filmie. Wybór materiałów do postsynchronów odbywa się niezależnie od przyjętej techniki realizacji. Jeżeli występują różnice to w ostrości kryteriów jakości technicznej dopuszczalnej dla danego filmu.

Bardzo często reżyserzy za wszelką cenę chcą wykorzystać w gotowym filmie materiały z planu, tzw. setki. Przyzwyczajeni do odsłuchu w montażowni obrazu przestają słyszeć ich wady. Czasem dopiero na sali zgraniowej przyznają rację dźwiękowcowi, który zaleca powtórzenie niektórych nagrań. Najczęściej w tym momencie niewiele można już zrobić. Jeżeli są kontrowersje i wątpliwości za wszelką cenę należy wykonać nagrania, a decyzje o wyborze wersji pozostawić na czas zgrania filmu.

2) Przygotowanie postsynchronów dialogów

Zapisanie dialogów, które powiedziano w filmie i przygotowanie tekstów dla aktorów należy do obowiązków sekretarki planu, lub asystenta reżysera. Materiały potrzebne do nagrań postsynchronów dialogów spisywane są na podstawie zestawień scen i ich fragmentów dostarczonych przez dźwiękowców jako wymagających powtórnego nagrania. Na tej podstawie przygotowuje się też plan nagrań. Ważne jest, aby aktorzy przychodzili jak najmniej razy i na jak najdłuższe sesje, oraz, aby osoby, które powinny nagrywać razem pojawiały się w tym samym czasie.

W technice tradycyjnej przygotowanie obrazu do postsynchronów polegało na podzieleniu go na fragmenty około 1 minuty długości, w których obowiązywały identyczne warunki akustyczne i grali ci sami aktorzy. Obraz cięto na wyznaczone części i sklejało w pętlę stąd popularna nazwa takiego fragmentu to „kółko”, lub „sklejka”. Aktorów występujących w danym fragmencie nagrywano jednocześnie. Tylko sporadycznie przygotowywano do sklejki więcej kompletów taśmy magnetycznej niż jeden. Podobnie postępowano i później, kiedy film nie był już rozcinany, a jedynie wyznaczano początki i końce fragmentów. Spis sklejek i występujących w nich osób był podstawą do planowania harmonogramu nagrań.

Bardzo wiele czasu zajmowało przygotowanie kompletu taśm do pracy zarówno montażowni jak i obsłudze sali synchronizacyjnej. Ze względu na ko-

nieczność stosowania rozbiegów zużywano też blisko dwa razy tyle taśmy, co było potrzebne do samych nagrań. Ponadto pocięcie obrazu na części uniemożliwiało równoległe wykonywanie innych czynności. Po zakończeniu nagrań dialogów obraz scalano, a następnie dzielono na inne fragmenty dla gwarów i jeszcze raz ta samą czynność wykonywano dla efektów. Dlatego możliwość nagrywania materiałów do całego aktu filmu, była wielkim krokiem naprzód. Stało się to możliwe dzięki powstaniu aparatury projekcyjno-nagraniowej z obcją synchronicznego cofania materiałów na projektorze i magnetofonie, oraz dogrywania kolejnych nagrań, bez rejestrowania głuchych uderzeń zwanych „pukami” towarzyszących „wejściu” w i „wyjściu” z nagrania. Przyspieszało to pracę, i pozwalało na kontynuowanie innych prac montażowych, ale nadal ograniczeniem była ilość zużywanej taśmy (każdy dodatkowy ślad oznaczał zużycie taśmy do całego aktu) i ilość śladów możliwych do odtworzenia na zgraniu.

Obecnie również przygotowuje się plan nagrań, ale jest to znacznie prostsze. Przede wszystkim aktorów zazwyczaj nagrywa się oddzielnie („na osobną taśmę”), obraz jest zmultiplikowany i można pracować jednocześnie na kilku stanowiskach, a potrzebne sceny są łatwo dostępne dzięki zapisowi obrazu i dźwięku na dysku komputera. Najważniejszym aspektem staje się w tej sytuacji zachowanie akustyki i planów mikrofonowych, oraz dopasowanie wykonywanych nagrań do brzmienia materiałów z planu zdjęciowego.

3) Nagranie postsynchronów dialogów

W nagraniach uczestniczą aktorzy, lub dublerzy jeżeli z jakiegoś powodu głos aktora musi zostać zmieniony. Osoby wykonujące postsynchrony w sali synchronizacyjnej (w wytwórni filmowej, w studio nagrań) widzą obraz filmu i w słuchawce słyszą brzmienie oryginalnego nagrania, czyli „pilot”; mają też przed sobą precyzyjnie napisany tekst, który trzeba wypowiedzieć. Tekst ten może być zapisany na kartce i tak jest najczęściej, ale w niektórych krajach np. w Wielkiej Brytanii stosuje się teksty zapisane na taśmie, lub dysku komputera i odtwarzane synchronicznie z dialogiem padającym z ekranu. W sytuacjach awaryjnych możliwe jest wykonanie postsynchronu dialogu bez obrazu, tylko na podstawie słyszanego dźwięku, który należy powtórzyć identycznie. Znacznie trudniejsze są postsynchrony bez pilota. Zazwyczaj jest to przypadek losowy, czyli utrata nośnika lub jego zawartości, albo świadoma rezygnacja z rejestracji dźwięku na planie w sytuacji ekstremalnie trudnych zdjęć. Nagrania postsynchronów prowadzi reżyser (w wyjątkowych przypadkach II reżyser) i on podejmuje ostateczne decyzje artystyczne.

Nagrania odbywają się w specjalnie wytłumionych studiach. Często stosuje się te same lub takie same mikrofony jak te, z których korzystano w trakcie zdjęć. Ze strony dźwięku najważniejszym elementem nagrań jest taka rejestracja głosów, aby w sposób dla widza nie słyszalny można je było połączyć z materiałami z planu, oraz, aby można je było wymodelować dźwiękowo do różnych warunków i planów akustycznych występujących w filmie. Rolą dźwiękowca jest też ocenienie, czy dane nagranie można przy użyciu posiadanych środków perfekcyjnie zsynchronizować z obrazem.

Bywają też filmy całkowicie oparte na postsynchronach dialogów, a wtedy w sposób nieskrępowany dopasowaniem do istniejących nagrań można, jeżeli film tego wymaga, kreować ich przestrzeń, akustykę wewnątrz czy plany dźwiękowe. Z praktyki wiadomo, że bez względu na późniejsze zamierzenia w trakcie nagrań należy ograniczyć się jedynie do symulacji i sprawdzenia założeń dla przyszłej realizacji. Same nagrania należy przygotować w sposób jak najbardziej neutralny, dający możliwość zmiany koncepcji bez ponownego rejestrowania postsynchronów. Wyjątek mogą stanowić plany dźwiękowe, które jeżeli powstaną na skutek operowania mikrofonem brzmią naturalniej, niż jeżeli posłużymy się elektroniką. Są jednak tendencje, aby wszystkie nagrania wykonywać w bliskim planie, a opracowanie planów również pozostawiać „na później”.

W przeszłości, gdy dysponowano bardzo ograniczoną ilością ścieżek i możliwością stosowania modyfikacji dźwięku, a każda kopia powodowała pogorszenie jakości materiału, często zdarzało się, że przynajmniej część działań dotyczących opracowania dźwięku wykonywano równocześnie z nagraniem. Zazwyczaj dotyczyło to pogłosu, ale częste były też przypadki niemożności dopasowania różnych warstw (dialog i towarzyszące mu efekty synchroniczne), jeżeli zastosowane modyfikacje brzmiały w nich inaczej. Obecnie, kiedy ilość śladów nie jest już tak ograniczona, jako podstawę należy przyjąć nagrywanie dźwięków jak najbardziej elementarnych (każdy aktor oddzielnie, różne elementy dźwiękowe danego rekwizytu oddzielnie), niewykonywanie żadnych działań nieodwracalnych i zachowywanie wszystkich materiałów wyjściowych.

Postsynchrony dialogów nagrywa się monofonicznie. Zaletą pracy na komputerze jest możliwość nagrania wielu wersji i spokojnego wyboru najlepszej z nich, bez konieczności kasowania czegokolwiek. Było to poważnym ograniczeniem w okresie pracy na taśmie magnetycznej, gdzie kolejne próby nagrywano na poprzednich uznanych za niedoskonałe wersjach.

Istnieją też specjalne programy do nagrań postsynchronowych. Ich wspólna nazwa to ADR (*automatic dialog replacement*), które między innymi pozwalają na nagrania w pętli, wyświetlanie plansz startowych sklejk, automatyczny opis plików, wyświetlanie listy dialogowej, synchroniczne z obrazem odtwarzanie pilota i wykonanych nagrań.

4) Montaż postsynchronów dialogów

Jest to praca bardzo żmudna. Dawniej możliwości montażu były niewielkie. Można zauważyć w starych filmach jak niedoskonałe pod względem synchronu są nagrania. Obecnie montaż dźwięku może dużo, ale wymaga to wiele pracy. Przede wszystkim istnieją programy automatycznie poprawiające synchron typu VocALigne firmy Synchro Arts. Porównują one wykonane nagrania z oryginałem, a następnie wyrównują powstałe różnice przy pomocy kompresji bądź ekspansji czasowej (*time stretching*) nagrań. Nie są doskonałe, ale mogą wykonać znaczną część pracy. Dzieje się tak też dlatego, że opracowywano je na bazie języków angielskiego i niemieckiego. Resztę dobierając parametry koryguje montażysta. Obecnie montaż dysponuje możliwością zarówno wycinania i wstawiania pewnych fragmentów dźwięku, jak również wydłużania i skracania istnieją-

cych dźwięków. Może się to dziać ze zmianą wysokości dźwięku lub bez. Można też korygować głośność sąsiadujących dźwięków i wyrównywać je (*fade*) tak, aby tworzyły całość. Najczęściej do wyboru jest kilka ustawień i można wybrać wariant najmniej słyszalny dla ucha. Oczywiście jest to działalność nie niszcząca oryginałów i zawsze można do nich wrócić, lub wybrać inny wariant.

5) Postsynchrony gwarów

Wyznacza się jednocześnie z przygotowaniem postsynchronów dialogów. Stanowią uzupełnienie nagrań z planu i gwarów dostępnych w fonotece. Materiały do postsynchronów gwarów przygotowuje reżyser, lub scenarzysta, bo jeżeli mają być zrozumiałe to najważniejsza jest ich treść, której nikt wcześniej nie ustalił. Gwary nagrywają zaproszeni aktorzy, studenci szkół teatralnych lub statyści.

Nagrywanie gwarów z udziałem statystów jest pozorną oszczędnością. Praca zwykle trwa dużo dłużej, a jej jakość rzadko dorównuje temu, co osiągają aktorzy.

Gwary nagrywa się przynajmniej stereofonicznie, czasem w kilku warstwach, lub na kilka różnie ustawionych zestawów mikrofonów, aby dać możliwość późniejszego kształtowania przestrzeni. Montuje się je na osobnych śladach synchronizując z obrazem (zawsze w trakcie nagrań zostawia się „zapas”, czyli rozpoczyna gwar przed sceną, a kończy chwilę po jej zakończeniu, aby wycięty fragment brzmiał naturalnie).

6) Montaż i czyszczenie materiałów 100%

Najczęściej dźwięk zmontowany z obrazem montażownia dźwięku może otrzymać w postaci plików komputerowych (OMF). Pliki te są sesjami z komputera obrazowego, a więc dają się swobodnie montować. Do wpisania w komputer pozostają materiały uzupełniające, dodatkowe duble i nagrania na płasko. Dlatego niezwykle ważne są dobre i precyzyjne opisy materiałów od samego początku postprodukcji, a więc już w komputerze do montażu obrazu. Równie ważną sprawą jest precyzyjna synchronizacja obrazu i dźwięku na etapie porządkowania materiałów w komputerze montażowym obrazu, bo ma to wpływ na całą dalszą pracę przy filmie, a nawet na zachowanie dobrego rytmu montażu obrazu.

Jeżeli film był realizowany ze zmieniającym się klatkażem to trzeba wszystkie nagrania ujednotwić pod względem wysokości dźwięków.

Zadaniem montażysty dźwięku jest odpowiednie rozłożenie kolejnych ujęć na śladach, wymiana wadliwych słów czy głosek, oraz wycięcie dźwięków przeszkadzających np. stuknięć i uzupełnienie powstałych braków podobną atmosferą z innych miejsc. Jeżeli nagrywane są postsynchrony dialogów usuwa się też zbędne teksty, a ich miejsce wypełnia wyrównującą atmosferę. Także materiały do wyboru pozostawia się osobno. Jeżeli planowana jest wymiana efektów lub ich uzupełnianie – dotyczy to najczęściej kroków, to są one wycinane i przenoszone na inny ślad.

Jeżeli film udźwiękowany jest na taśmie 35mm to pierwsze przepisanie dialogów na „szeroką taśmę” (magnetyczną) ma charakter roboczy. Wiadomo, że w czasie montażu i wielokrotnych przeglądów taśma ulegnie pocięciu, zapyleniu, a często mechanicznym uszkodzeniom. Dlatego po zakończeniu prac nad obrazem operator dźwięku przepisuje wszystkie użyte materiały i ich ewentualne uzupełnienia raz jeszcze, jednocześnie starając się jak najbardziej ujednolicić je brzmieniowo. Lista wykorzystanych dubli z wyznaczeniem wybranych fragmentów przygotowawana jest przez montażownicę. Przepisany materiał ponownie się opisuje i trzeba go jeszcze raz tym razem już finalnie zmontować. Obecnie materiały w procesie postprodukcji na komputerach nie ulegają degradacji, a wszystkie czynności prowadzące do ich oczyszczenia i dopasowania wykonuje montażownia dźwięku zachowując w pamięci komputera oryginały.

Śladów zawierających dialogi i gwary jest w filmie zazwyczaj kilka, nie więcej niż osiem. Wszystkie materiały użyte lub wybrane do pracy cały czas pozostają w komputerze.

7) Opracowanie dialogów do zgrania

Jeżeli jest taka możliwość czasowa i finansowa, a studio zgraniowe posiada odpowiedni sprzęt (plug in'y), żeby odtworzyć sesje przygotowane w postprodukcji, to opracowanie dialogów stanowi bardzo duże ułatwienie w późniejszym zgraniu filmu. Polega na połączeniu dialogów pochodzących ze zdjęć i nagrań postsynchronowych, wyrównywaniu ich brzmienia pod względem głośności, barwy, planu dźwiękowego i przestrzeni, a nawet kierunków. W takim przypadku w trakcie zgrania kontroluje się jedynie i koryguje wykonaną pracę. Jest to ogromna zaleta systemów komputerowych i szansa na bardzo precyzyjne wymodelowanie materiału. Oczywiście zgranie dialogów połączone z ich opracowaniem jest możliwe na sali zgraniowej, ale trwa znacznie dłużej, bo obciążeniem jest cała aparatura, a przede wszystkim obraz na taśmie optycznej. Jednocześnie większa presja czasowa i finansowa nie sprzyja zmuudnej i bardzo precyzyjnej pracy. Sala zgraniowa jest wielokrotnie droższa od montażowni.

8) Nagranie efektów synchronicznych

Nagranie to odbywa się w specjalnie wyposażonym studio. W dużych wytwórniach filmowych funkcję tę pełni indywidualnie wyposażona sala synchronizacyjna. Konieczne są różne podłoża (piasek, parkiet, asfalt, chodnik, beton, bruk) wtopione stabilnie w podłogę, a także basen na wodę mogący imitować duże akweny wodne. Imitator dźwięku organizuje sobie różnorodne rekwizyty, jak drzwi, zamki i klucze, telefony, rowery, podesty, pojemniki na wodę i wiele, wiele innych. Często magazyn rekwizytów jest większy od całej przestrzeni przeznaczonej do pracy. Studio musi być dobrze izolowane i wytłumione oraz wyposażone w bardzo czułe mikrofony, bo wiele dźwięków jest bardzo cichych, próby nagrywania ich z większą mocą brzmia nienaturalnie.

Dawniej efekty synchroniczne nagrywało się podobnie jak dialogi do obrazu podzielonego na fragmenty długości od 1 do 2,5 minuty tzw. „kółka”, lub bez cięcia filmu na kawałki na jednej rolce podzielonej na tematyczne części o podobnych długościach. Podstawą podziału tak jak w przypadku dialogu była

jedność akcji i pomieszczenia. Granicą były sceny lub ich fragmenty. Bardzo ograniczało to możliwości, szczególnie, że również bardzo ograniczona była ilość główek odtwarzających w czasie zgrania materiału. Wszystkie efekty nagrywano jednocześnie na jeden maksymalnie dwa ślady. Ekipa była wieloosobowa i przed każdą sklejką wielokrotnie powtarzano, rozłożoną na role, akcję, odpowiadającą dźwiękowo akcji na ekranie. Od razu ustalano wzajemne proporcje głośności i plany dźwiękowe poszczególnych elementów, często dodawano też pogłos. Poprawienie synchronu takich nagrań było bardzo trudne, bo dźwięki nachodziły na siebie i przesunięcie jednego miało wpływ na resztę nagrania.

Korzystając z możliwości komputerów efekty nagrywa się ekipą jedno- lub dwuosobową na kilku śladach, pozostawiając decyzję o doborze proporcji, planu brzmieniowego, przestrzeni, wersji czy rezygnacji z danego efektu na czas zgrania filmu. (śląd 1 – kroki, śląd 2 – skrzypienie butów, śląd 3 – dźwięczenie ostrogi, śląd 4 – elementy ubrania).

Efekty nagrywa się do całego filmu, mając na względzie nie tylko uzupełnienie braków, ale i uzupełnienie, lub wymianę efektów nagranych w trakcie zdjęć, oraz planując przygotowanie tonu międzynarodowego. Planując łączenie efektów zrobionych w studio z efektami ze zdjęć 100% trzeba bardzo dokładnie dobierać ich barwę i charakter, aby widz nie odczuwał dyskomfortu, że bohater na czas przejścia przez ulicę zmienił obuwie, albo, że w każdej scenie zmieniają się drzwi do mieszkania. Najczęściej nagrywając efekty synchroniczne wykonuje się komplet działań danym rekwizytem w filmie, lub raz nagrany efekt wmontowuje we wszystkie sytuacje w których jest potrzebny. Na uwagę zasługuje fakt, że nie tylko zmiana rekwizytu, podłoża, czy butów jest słyszalna. Słyszalna jest też zmiana osoby, która efekt wykonuje.

Bez względu na to czy efekt ma naśladować, czy kreować rzeczywistość przede wszystkim powinien być ładny brzmieniowo, wzbogacać film i jego ścieżkę dźwiękową. Zaimplementować, a nie tylko być.

Efekty synchroniczne muszą znaleźć swoje miejsce w skali częstotliwości tak, aby nie kolidować i nie maskować innych dźwięków, a przede wszystkim nie zagłuszać dialogów. Jeżeli źródło dźwięku nie jest widoczne w kadrze, efekt, aby spełnić swoją rolę musi być jednoznacznie rozpoznawalny.

Oczywiście efekty synchroniczne mogą spełniać w filmie różne funkcje. Zupełnie wymyślony świat powstaje w filmach rysunkowych, ale też w filmach science fiction czy fantasy. Często w filmach sensacyjnych czy psychologicznych operowanie niejednoznacznym oryginalnym w brzmieniu efektem jest podstawą intrygi (czy był to krok, czy śnieg spadł z dachu, a może ktoś przesunął zasłony).

Nagrania efektów synchronicznych wymagają ogromnej wyobraźni zarówno od imitatora, jak i operatora dźwięku, który je nagrywa. Przede wszystkim trzeba wymyślać przedmioty, które wydają poszukiwane przez nas dźwięki, lub dźwięki, które choć inne w rzeczywistości w określony sposób zabrzmiały w na-

graniu mikrofonowym. Trudno przypuszczać, że w studio efektowym mamy do dyspozycji całe karoserie samochodów, kadłuby statków czy ogromne konstrukcje z betonu, stali czy innych materiałów. Nikt nie pływa wpływ przez morze, ani nie ginie w lawinach śnieżnych. Często do nagrań wykorzystuje się przedmioty (rekwizyty) codziennego użytku.

Nieważne jest jak wykonano efekt, lecz jakie wrażenie robi wytworzony dźwięk w kontekście z obrazem, któremu towarzyszy.

Efekty synchroniczne do typowego filmu kinowego w systemie Dolby mieszczą się na czterech do sześciu śladów, a przy trudniejszych realizacjach nawet do 16 śladów. Czas nagrania to od 40 do 150 godzin pracy. Wymagają od imitatora efektów dużej sprawności i wytrzymałości fizycznej, są też bardzo obciążające dla słuchu operatora, bo nagrywa się je jak i odsłuchuje z wysokim poziomem dźwięku.

9) Montaż efektów synchronicznych

Nagrywając efekty synchroniczne do filmu ekipa koncentruje się na ich brzmieniu i dopasowaniu do obrazu. Dawniej dużo czasu tracono na opanowanie dokładnego synchronu wszystkich elementów. Obecnie precyzyjną synchronizację poszczególnych elementów pozostawia się montażystom dźwięku. Montaż to również czas na uporządkowanie śladów z materiałem. Podobnie jak w przypadku dialogów dźwięki dotyczące danej osoby czy rzeczy powinny powtarzać się w tej samej konfiguracji i na tym samym zestawie śladów.

Niezwykle ważną sprawą jest dokładne spasowanie i zsynchronizowanie nagrań studyjnych z materiałem ze zdjęć, tak, żeby można było korzystać z efektów powstałych na drodze sumowania obu warstw. Problem ten często pojawia się w filmach, w których dialogi nagrano na mikroportach. Kroki z tych nagrań nie nadają się do użytku, ale istnieją w dalekim tle dialogów i nie mogą być usunięte. Jednocześnie znakomicie zostaną usłyszane, jeżeli nie będą identyczne synchronem i charakterem brzmienia ze swoimi studyjnymi odpowiednikami.

Porządkując i synchronizując materiały z nagrań montażysta uzupełnia je jednocześnie o inne punktowe elementy takie jak manewry samochodu, szczekanie psa, telefony, dodatki do cięć mieczem, uderzeń, czy upadków itp.

10) Wybór i montaż atmosfer i efektów bocznych

Efekty boczne to efekty dźwiękowe niesynchroniczne w stosunku do obrazu. Ściślej: nie muszą współgrać z obrazem w precyzji co do jednej klatki. Nazywa się tak też efekty, których nie wykonuje się w trakcie nagrań z imitatorem dźwięku. Źródłem pozyskiwania tego typu materiałów są efekty nagrane na planie, dodatkowe nagrania wykonane przez operatorów dźwięku, ale przede wszystkim fonoteki efektowe. Są to zbiory powstałe z archiwizowanych nagrań pochodzących z poprzednich filmów realizowanych w danym studio, lub przez danego operatora, oraz, a może przede wszystkim z nagrań zakupionych od specjalistycznych firm w postaci kompletów płyt z efektami dźwiękowymi. Płyty takie są bardzo różne i mają różne przeznaczenie. Bez trudu można zakupić zestawy

kilkudziesięciu lub kilkuset różnych efektów zarejestrowanych na kilku płytach, ale przy dłuższej pracy ich nieustające powtarzanie stanie się nieznośne. Koneserzy starego polskiego kina znakomicie rozpoznają nocną atmosferę z psem popularnie nazywanym przez dźwiękowców „medalistą”, ze względu na ilość filmowych ról, jakie zagrał głosem. Dlatego zawodowe zestawy to płyty tematyczne zawierające efekty z danej dziedziny, a cały zbiór to fonoteka składająca się kilkaset płyt. Wtedy każdy efekt można wybrać spośród kilkudziesięciu. Na przykład płyta pod tytułem pies może zawierać:

- a) 30 psów szczekających różnej wielkości i w różnych pomieszczeniach, lub plenerze, oraz przyjaźnie lub groźnie,
- b) 15 warczących,
- c) 17 skamlących,
- d) 4 piszczące,
- e) 7 mruczających,
- f) 8 wyjących,
- g) 4 sfory psów,
- h) 12 szczeniaków w różnych sytuacjach.

Inne zestawy efektów mogą dotyczyć zjawisk przyrodniczych (fale morskie, wiatr, deszcz, burze z piorunami, grzmoty), urządzeń technicznych (pociągi, samochody, samoloty, czołgi), pirotechniki, itp.

Niezwykle urozmaica też brzmienie atmosfer jeżeli dodamy na innych śladach dodatkowe efekty punktowe, a jako tło będą brzmiały nie jedna ale przynajmniej dwie atmosfery. Można wtedy uniknąć powtarzalności.

Powyższy wywód to także odpowiedź na pytanie dlaczego ciągle nagrywa się efekty synchroniczne, zamiast zestawiać je z nagrań fonotecznych. Człowiek w sposób naturalny wydaje z siebie nie jeden powtarzający się dźwięk, ale całe rodziny dźwięków. Trudno znaleźć dwa powtarzające się kroki, identyczne zamknięcie drzwi czy szuflady. Wykonujący efekty synchroniczne człowiek też jest w swym działaniu spontaniczny i kolejne efekty w „ludzki” sposób od siebie się różnią, a jednocześnie tworzą spójny komplet zachowań. Nie sposób też nagrywając pojedyncze efekty do fonoteki przewidzieć wszystkie sytuacje w jakich będą potrzebne. Nagrywanie efektów nawet z czasem potrzebnym na ich dosynchronizowanie jest też znacznie szybsze i tańsze niż wyszukiwanie i montaż pojedynczych elementów. Natomiast gotowe efekty z fonotek są często wsparciem i uzupełnieniem efektów nagrywanych w studio. Dotyczy to np. scen bójek, uderzeń, upadków, fechtunku. Wszystkie te elementy dla większej wyrazistości są składane z wielu różnych elementów. Często taki filmowy efekt, aby brzmieć naturalnie i jednocześnie wspomagać siłą wyrazu obraz składa się nawet z 10 różnych warstw.

Warstwa efektów bocznych i atmosfer daje operatorowi dźwięku największe pole do kreacji i nadania filmowi specyficznej jednorodnej atmosfery. Dobrze przemyślana i skomponowana współpracuje z atmosferą obrazu i uzupełnia narrację o elementy odbierane przez widza podświadomie. Stanowi też znakomite zaplecze dla nagrań studyjnych, które w otoczeniu naturalnych danej sytuacji

dźwięków stają się bardziej wiarygodne. Warstwa efektów powinna być skorelowana z muzyką i nie konkurować z nią, lecz wzajemnie się uzupełniać.

Nie jest zadaniem operatora dźwięku zgromadzenie w filmie wszystkich dźwięków kojarzących się lub występujących w danych okolicznościach, lecz świadomy wybór zestawu dźwięków niezbędnych i budujących klimat. Operatorzy odwołują się tu do subiektywnych odczuć człowieka, który słyszy dźwięki otaczającego go świata w kontekście nastroju, skupienia na czymś uwagi, lub przeciwnie brakiem reakcji i świadomości wystąpienia zjawiska.

Przez dobór efektów towarzyszących akcji można nadać filmowi klimat spokoju i harmonii, lub przez agresywność teł wywołać atmosferę zagrożenia i niepokoju. Sposób podejścia do opracowania tej warstwy filmu bardzo różni też poszczególne ludzi pracujących w dźwięku. Jest jak charakter pisma, który bywa jednoznacznie utożsamiany z daną osobą.

Niezwykle ważne przy opracowywaniu efektów do filmu jest zachowanie jednolitości brzmienia zestawu efektów przeznaczonych dla danego miejsca, czy sytuacji w filmie. Nie może w kolejnych scenach zmieniać bez powodu brzmienia dzwonek do drzwi, tykający zegar, czy ruch uliczny za oknem.

Jednocześnie korzystne jest jeżeli takie same efekty dotyczące różnych miejsc różnią się między sobą, a przez to umożliwiają przekazanie widzowi dodatkowych sygnałów dotyczących zmiany miejsca akcji, pór roku czy pory dnia. Wyobraźmy sobie film w którym drzwi wszystkich pomieszczeń wydają z siebie taki sam dźwięk, a ruch uliczny bez względu na miejsce akcji ma takie samo brzmienie.

Jednorodne muszą być wszystkie elementy dźwięku dotyczące danego obiektu. Bez względu na to skąd pochodzą poszczególne efekty: włączenie silnika, ruszanie, jazda, czy manewry samochodu muszą nie tylko pasować do pojazdu, który widzimy w obrazie, ale też wzajemnie tworzyć wrażenie, że należą „do kompletu”. Nie mogą się różnić sposobem nagrania, odległością, przestrzenią, barwą. Dlatego też takie ważne jest nagrywanie wszelkich przewidywanych działań danego rekwizytu na planie filmowym, a także dostęp do profesjonalnych płyt efektowych w których przewidziano te wszystkie sytuacje.

Niezwykle wzrosła rola efektów dźwiękowych w kinie przestrzennym. Aby dać widzowi wrażenie uczestnictwa w akcji filmu ścieżka dźwiękowa musi być znacznie bogatsza i gęściej wypełniona dźwiękami niż w filmie monofonicznym, czy telewizyjnym. Pozwala na to możliwość emitowania dźwięków z różnych kierunków gdyż przy podobnej głośności czy brzmieniu nie przeszkadzają sobie wzajemnie i nie maskują.

11) Omówienie i zaplanowanie muzyki ilustracyjnej do filmu

Czynności te pozostają w gestii kompozytora, reżysera i konsultanta muzycznego. Jest to proces w którym operator dźwięku uczestniczy z głosem doradczym, lub zapoznaje się z przygotowanym planem muzycznym filmu. Spotkanie

takie odbywa się w pierwszym okresie udźwiękowania. Wzajemna informacja o planowanych działaniach dźwiękowych jest bardzo istotna. Inaczej udźwiękowania się fragmenty filmu w których pojawia się muzyka. Znaczenie ma też planowany charakter muzyki, instrumentacja i rejestr, czyli częstotliwości wykorzystane przez muzykę. Mając te informacje operator dźwięku może tak skomponować efekty, aby uzupełniały jej brzmienie. Zazwyczaj ogranicza się lub rezygnuje w takich miejscach z atmosfer, które powodują tylko wrażenie niepokoju. Jednocześnie operator dźwięku może nakłonić kompozytora do zmiany planów jeżeli przewidywana muzyka ma swym charakterem i brzmieniem zakłócić i utrudnić odbiór dialogów (solowo brzmiący instrument o barwie i rejestrze zbliżonym do głosu ludzkiego).

12) Nagranie i montaż muzyki

Nagrania muzyki w większości przypadków odbywają się w wyspecjalizowanych studiach muzycznych. Z punktu widzenia udźwiękowania istotne jest ustalenie technologii nagrania i warunków technicznych. Warunkiem takim jest w nagraniach cyfrowych częstotliwość próbkowania, która musi być wspólna dla wszystkich materiałów dźwiękowych danego filmu. Jeżeli nagranie odbywa się w sposób klasyczny to jego efektem jest dwuśladowe zgranie muzyki. Dla potrzeb filmów przestrzennych jest ono niewystarczające. Zależnie od możliwości stosuje się tu różne metody. Jedną z nich jest przepisanie materiałów, lub częściowego miks na cyfrowe wieloślady DA 88. Obecnie najczęściej nagrania muzyki odbywają się z użyciem systemu Pro Tools, a wtedy wynikiem nagrania jest wstępnie zmiksowana sesja z kompletem materiałów wyjściowych i możliwością ingerencji w jej brzmienie i ustawione proporcje, oraz zgranie dwuśladowe. Zgranie to służy do wydania płyty, materiałów reklamowych, ale również do pracy z reżyserem, kompozytorem i konsultantem muzycznym. Korzystając z tego zgrania montażysta w ich obecności układa redakcję muzyki, a następnie sam (co trwa znacznie dłużej) w odpowiednie miejsca przenosi całe wielośladowe sesje. Ostateczne zgranie muzyki do filmu przestrzennego powinno odbyć się w studio z certyfikatem Dolby np. w studio zgraniowym.

Ze względu na różnorodne wykorzystanie zgrania dwuśladowego najczęściej montaż muzyki mający na celu powstanie idealnych fragmentów (gotowych do redakcji dla potrzeb filmu) odbywa się w studio muzycznym. Możliwe jest też zgranie wszystkich nagranych wersji, a wtedy montaż techniczny wykonuje studio udźwiękawiające przed redagowaniem muzyki z twórcami.

Nagrania muzyki ze względu na ich różnorodne przeznaczenie najczęściej wykonywane są z próbkowaniem 44,1 kHz i rozdzielczością 24 bity. Nie jest to dla filmu wygodne, ale często współfinansujące nagranie muzyki wydawnictwo płytowe takich materiałów sobie życzy.

W czasach kiedy sprzęt dźwiękowy był znacznie skromniejszy i mniej wyspecjalizowani operatorzy dźwięku często muzykę filmową nagrywano w studiach postprodukcyjnych. Umożliwiało to dodatkowo nagranie muzyki „pod obraz”. Obecnie nagrań z obrazem, z wyjątkiem postsynchronów muzycznych, właściwie się nie wykonuje.

13) Nagranie postsynchronów muzyki

Takie nagranie wykonywane jest, jeżeli to możliwe, w studio postprodukcyjnym, lub w studio muzycznym, którego wyposażenie uzupełniono o sprzęt video działający w synchronie z taśmą dźwiękową. Najczęściej są to poprawki do wcześniej nagranych playbacków lub nagrań z planu. W odróżnieniu od realizacji zdjęć playback'owych, które muzyka porządkuje swoim rytmem, są to nagrania trudne. Szczególną trudność stanowią zmiany tonacji lub tempa pomiędzy ujęciami, które najczęściej powstają jeżeli zdjęcia skrócono bez playbacku, lub błędy wynikające z realizacji zdjęć czy montażu obrazu, które trzeba nagrywając postsynchron muzyczny zniwelować i ukryć. Postsynchrony muzyczne realizuje się też przygotowując nowe, stereofoniczne wersje starych filmów.

14) Docięcie gotowych taśm do ostatecznej wersji obrazu

Momentów w których następuje ostateczne docięcie obrazu może być kilka. Najczęściej odbywa się to po przygotowaniu dialogów i po zmontowaniu muzyki. Zmian nigdy nie jest dużo – kilka lub kilkanaście – ale są nieuchronne, bo oba te elementy bezpośrednio wpływają na nadanie obrazowi nowego rytmu i wytworzenie innych relacji czasowych. Sporadycznie zdarzają się poprawki w obrazie, jeżeli nagranie efektów synchronicznych uwypukliła załamanie rytmu kroków, lub innych rytmicznie pojawiających się dźwięków takich jak piłowanie czy rąbanie drzewa, przybijanie gwoździ itp. Oczywiście należy dążyć do tego, aby wymiana kaset z obrazem nie odbywała się wielokrotnie. Zawsze zakłóca to pracę nad dźwiękiem i generuje koszty powstania kopii obrazu, wpisu obrazu w komputer i kolejnych mechanicznych przycięć. Zbyt duża ilość poprawek sporządzanych w kilku ratach może doprowadzić do powstania bałaganu, szczególnie jeżeli w postprodukcji praca odbywa się na kilku niezależnych kopiach obrazu, co obecnie stało się normą. Korzystne jest sporządzenie dokumentacji zmian, a najlepszy na dopasowanie dźwięku do nowej wersji obrazu wydaje się moment przed przeglądem gotowych już śladów przygotowanych do tego samego obrazu na wszystkich pracujących zestawach. Możliwe jest też wtedy poprawienie dźwięku w jednym gotowym do zgrania projekcie.

Wyjątkowo utrudniają i dezorganizują pracę poważne zmiany montażowe takie jak wymiana ujęć, przestawienia scen, czy epizodów i w technice komputerowej są one trudniejsze do wykonania niż w montażu klasycznym.

15) Scalenie sesji z różnych komputerów, uporządkowanie materiałów

Kiedy wszystkie ekipy zakończą już swoje działanie bardzo ważnym momentem jest scalenie całego materiału we wspólną sesję (projekt) w jednym komputerze. Jest to też moment uporządkowania wszystkich materiałów dźwiękowych, sprawdzenia czy niczego nie brakuje i usunięcia nadmiarów, jeżeli są to dźwięki w oczywisty sposób dublujące się, lub niepotrzebne. Tak przygotowany film można zaprezentować na przeglądzie reżyserowi i innym decydentom. Każda z ekip przygotowuje też w tym momencie dokumentację swojej części prac, która posłuży jako partytury do zgrania, a wcześniej do przeglądu.

16) Przeglądy materiałów przygotowanych do zgrania

Jest to pierwszy moment w którym realizatorzy mogą usłyszeć komplet dźwięku przygotowanego do zgrania i zasymulować końcowy efekt prac. Pozwala to sprawdzić jak w praktyce prezentują się przyjęte założenia, czy dobrze rozumiano się wzajemnie i dokonać niezbędnych poprawek. Oczywiście w trakcie udźwiękowienia możliwe jest słuchanie wielu śladów i efekt współpracy poszczególnych warstw jest dzięki temu przewidywalny, ale pracując na kilku systemach montażowych nigdy nie dysponujemy kompletem dźwięku. Producent, a często dystrybutor i wydawca płyty są też pierwszymi widzami prawie gotowego filmu, a ich uwagi i sugestie zrealizowane na tym etapie pozwalają uniknąć dużo droższych poprawek w zgraniu czy nawet kodowaniu. Dla filmów w systemie Dolby Stereo przegląd taki powinien odbywać się w pomieszczeniu wyposażonym w odsłuch 5.1. (sześciokanałowy).

W niestosowanej dziś technice udźwiękowania filmów na taśmie 35mm przegląd był podstawą do dalszych prac. Mając na stole montażowym tylko jeden, lub dwa ślady dźwięku nikt poza dźwiękowcem nie wiedział w jakim kierunku zmierza. Także i on miał ograniczone możliwości usłyszenia jak poszczególne warstwy ze sobą współpracują. Często dopiero na przeglądzie okazywało się, że efekty wzajemnie się dublują i nakładają, bo montowano je na innych taśmach. Przegląd narzucał też pewne zmiany w obrazie wynikające ze zmian rytmu spowodowanych przez dźwięk.

17) Poprawki

Przegląd zazwyczaj owocuje kilkudniowymi poprawkami. Najczęściej dotyczy to zmian w warstwie efektów i przeredagowaniu muzyki. Czasem wybrane zostają kolejne materiały alternatywne i niepotrzebne wersje można usunąć ze śladów aktywnych na zgraniu. Oczywiście niczego nie usuwa się z komputera w sposób ostateczny. Jeżeli w czasie zgrania będzie trzeba odwołać się do wcześniej odrzuconych materiałów to są one „w pogotowiu”. Jednocześnie wcześniejsza selekcja i przesunięcie ich na ślady nie aktywne ułatwia i przyspiesza pracę na samym zgraniu.

18) Wstępne przygotowanie panoram

Nie jest to czynność obowiązkowa, ale bardzo usprawniająca zgranie, jeżeli w studio postprodukcyjnym uda się wstępnie rozmieścić przedmioty w przestrzeni ekranu, a szczególnie zaplanować przesunięcie dźwięku przedmiotów które się poruszają. Oczywiście dysponując materiałem wyjściowym można takie działanie w trakcie zgrania skorygować, ale w większości przypadków nie jest to potrzebne.

19) Sprawdzenie i dopasowanie taśm dźwięku z kopią korekcyjną obrazu

Bardzo dobrze jeżeli kopia korekcyjna zostanie wykonana przed zgraniem i jest możliwość sprawdzenia jej w montażowni obrazu i dźwięku. W tym celu materiały światłoczułe muszą być przekopiewane dla obrazu klatka w klatkę, a dla dźwięku z prędkością właściwą dla danego filmu. Jeżeli dysponujemy kopią możliwe jest, aby w przypadku nieistotnych błędów zamiast poprawiać ścięcie, co zawsze jest groźną operacją na oryginale, dostosować dźwięk do istniejącej kopii. Szczególnie ważne jest wcześniejsze otrzymanie materiału światłoczu-

łego w przypadku filmów realizowanych inną techniką – animacja komputerowa, HD, beta cyfrowa, DV. Dopasowywanie dźwięku do kopii dostarczonej w trakcie zgrania jest znacznie trudniejsze, bo projektory nie działają z wystarczającą do tych celów precyzją. Poza tym operacja taka jest długotrwała, bo urządzenia częściowo zsynchronizowane bifazą dłużej startują, zsynchronizują się i cofają niż sprzęt komputerowy w montażowni. Jeżeli przed wytworzeniem kopii korekcyjnej powstaje kopia robocza (dzieje się tak jeżeli obraz montowany jest w sposób tradycyjny) to podstawą do sprawdzenia jest porównanie tych dwóch kopii światłoczułych.

Przez pewien okres po wdrożeniu nowej technologii montażu obrazu powstawała też kopia robocza na podstawie EDL i dopiero kiedy wszystko było w porządku ścinano negatyw. Działo się tak ponieważ pomyłki w EDL były bardzo częste i dotyczyły nie długości pojedynczych ujęć ale całych kilkuminutowych fragmentów filmu.

Posiadanie kopii magnetycznej z ostateczną wersją filmu jest również bardzo przydatne w trakcie zgrania. Sale zgraniowe wyposażone są w rzutniki, odtwarzacze Betacam lub odtwarzacze twarodyskowe a więc część zgrania może odbywać się bez użycia taśmy światłoczułej co bardzo przyspiesza pracę.

20) Wykonanie finalnych back up'ów

Przez cały okres udźwiękowienia wszystkie wykonane prace powinny być archiwizowane na bieżąco. Dobrym zwyczajem jest back up'owanie każdej dziennej sesji. Po zakończeniu udźwiękowienia wykonuje się back up końcowej wersji materiałów. Jeżeli zgranie ma się odbywać w odległym miejscu i istnieje szansa uszkodzenia materiałów w trakcie transportu dobrze jest wykonać asekurację na innym nośniku niż komputerowy. Może do tego służyć wielośląd analogowy lub bardziej popularny cyfrowy DA88.

W technice tradycyjnej wykonanie asekuracji ograniczały koszty taśmy. Naturalnym duplikatem dla Nagry była taśma 35mm („szeroka”); zawsze kopiowano na druga taśmę 35mm lub na Nagrę postsynchrony dialogów, a czasem efektów synchronicznych. Dla pozostałych materiałów, taśma 35mm była kopią. Całych taśm nie asekurowano, bo głównym zagrożeniem były uszkodzenia mechaniczne powstające na niewielkim odcinku taśmy, który można było wymienić odwołując się do oryginału. Zawsze kolejna kopia była gorsza jakością od oryginału, a więc i z tego względu wszelkie kopiowanie ograniczano do minimum.

21) Przygotowanie materiałów do tonu międzynarodowego

Zależnie od stopnia skomplikowania filmu odbywa się w ramach udźwiękowienia lub już po zgraniu, kiedy wiadomo z których materiałów skorzystano. Polega na przeredagowaniu materiałów przygotowanych do zgrania. Uzupełnienia wymagają atmosfery, efekty boczne i efekty synchroniczne w scenach 100% z których trzeba usunąć dialogi, a więc wszystko co im towarzyszy. Często prostsze jest skorzystanie z elementów nagranych w studio niż żmudny montaż małych,

niekompletnych fragmentów wycinanych z pomiędzy mówionego tekstu. We wszystkich miejscach gdzie jest to możliwe wykorzystuje się fragmenty zgrania.

Ton międzynarodowy powinien być wierną kopią zgrania zrobioną z ogromną starannością, bo jest materiałem, który może trafić do większej ilości krajów niż oryginalny dźwięk filmu. Technicznie jest to zgranie efektów i muzyki, oraz niezrozumiałych gwarów.

Podając się udźwiękowienia należy zadać sobie pytanie – jak wiele zmian można w takim idealnym harmonogramie zrobić, aby praca była wykonalna, oraz z czego można zrezygnować dla ograniczenia czasu i kosztów, a co odbędzie się już z widoczną szkodą dla filmu. Należy też zwrócić uwagę na wybór studia do udźwiękowienia i sprzętu jakim dysponuje. Pracując na kilku stanowiskach i w kilku różnych pomieszczeniach operator dźwięku musi mieć pewność porównywalności warunków i odsłuchów w każdym z tych miejsc. Musi mieć też bezpieczeństwo posiadanych i tworzonych materiałów, a więc dopracowany system niezawodnej i szybkiej archiwizacji nie wpływającej na ograniczenie czasu efektywnej pracy. Przede wszystkim format w jakim odbywają się prace musi umożliwiać kontynuację prac przy zgraniu. Nie jest korzystne realizowanie filmu na unikatowym nawet najlepszym sprzęcie. Awaria to dramat i niemożność dokończenia prac gdzie indziej. W przypadku współpracy kilku studiów jednolitość sprzętu i możliwość łatwej wymiany materiałów staje się jednym z podstawowych czynników. Jeżeli planowane są nagrania mikrofonowe to ważne są warunki akustyczne i izolacyjność przeznaczonych do tego pomieszczeń, oraz zestaw posiadanych mikrofonów. Ważne jest też zaplecze jakim studio dysponuje. Możliwość pozyskania efektów dźwiękowych, castingów głosów, łatwość współpracy z obrazem.

Przed wszystkim należy zwrócić uwagę na fachowość i doświadczenia fabularne ekipy która ma film udźwiękować. Bardzo często próba przełożenia doświadczeń z reklamy czy telewizyjnej telenoweli kończy się fiaskiem w konfrontacji z produkcją kinową. Zupełnie inne są kryteria oceny jakości materiału i precyzji wykonywanych prac. Synchron dopuszczalny na małym ekranie bywa nieakceptowalny w kinie. Równie bezlitośnie odsłania braki w materiałach zdjęciowych i ich opracowaniu głośny odsłuch kinowy. To co w telewizji przyjmuje się za normę bywa dalekie od minimum dla kina. Również wypełnienie przestrzeni dźwiękami towarzyszącymi w filmie kinowym mające pierwszorzędne znaczenie, w telewizji jest jedynie skromnym uzupełnieniem pierwszoplanowego dialogu, a więc film kinowy opracowany na wzór telewizyjnego będzie raził pustką i nienaturalnością dialogu. Można też powiedzieć odwrotnie. Intensywność opracowania dźwiękowego reklamy nakierowanego na wielokrotne powtórzenia i zachowanie atrakcyjności przez ujawnianie się coraz to nowych elementów jest nieakceptowalna w kinie, gdyż film oglądamy zazwyczaj raz, a podstawowym zadaniem dźwięku jest klarowne przekazanie treści fabularnej ze szczególnym uwzględnieniem dialogów.

Najczęściej udźwiękowanie rozpoczyna się jeszcze w trakcie montażu. Jak tylko kształt obrazu jest już zbliżony do ostatecznego wybiera się materiały do postsynchronów i spisuje dialogi. Często ze względu na terminy aktorskie wykonuje się nagrania z poszczególnymi wykonawcami. Przegląda się też duble i nagrania na płasko pod kontem przydatności do montażu materiałów 100% i wpisuje w komputer to co nie zostało wpisane do montażu obrazu. Przygotowuje zestaw efektów bocznych i atmosfer. Bardzo często również wtedy rozpoczyna pracę kompozytor. W większości przypadków w trakcie udźwiękowania obraz korygowany jest kilkakrotnie. Pełne udźwiękowanie rozpoczyna się po pierwszej ostatecznej wersji obrazu, a potem po każdej zmianie dostosowuje już gotowe materiały. Podstawą do udźwiękowania jest kopia magnetyczna obrazu z komputera montażowego.

Ideałem jest uzyskanie do udźwiękowania kopii korekcyjnej po ścięciu negatywu, ale raczej należy od razu zakładać, że pojawi się ona tuż przed zgraniem, niestety bywa, że na samo kodowanie. Nie można rezygnować ze sprawdzenia kopii przez montażownię obrazu. Przed zgraniem błędy można skorygować ścinając obraz, lub dopasowując dźwięk, po zgraniu możliwa jest tylko korekta obrazu.

Praktyką stał się brak trików i animacji komputerowych. Niesie to ze sobą bardzo wiele niespodzianek w trakcie zgrania, a bywa, że i na premierze. Film bowiem udźwiękawia się do pewnego momentu „w ciemno”, bazując tylko na spodziewanej długości ujęć i ew. symulacji obrazowej (animatikach). Przesunięciu mogą ulec synchrony i położenie elementów w przestrzeni ekranu.

Porównując polskie zwyczaje z normami innych kinematografii możemy powiedzieć, że postprodukcja dźwięku do kinowego filmu fabularnego to w kinie światowym około 6 miesięcy, w tym zgranie filmu około 6 tygodni. W Polsce często planuje się 3 miesiące w tym 2–3 tygodni zgrania, ale bywa mniej niż 2 miesiące – w tym 2 tygodnie na zgranie.

Licząc pobieżnie minimalny czas studia potrzebny na przygotowanie filmu do zgrania to jest to od 40–60 godzin na każde 10 minut projekcji. Praca może odbywać się na kilku stanowiskach. Równoległe mogą być czyszczone i montowane nagrania 100% z planu, nagrywane i korygowane dialogi oraz efekty synchroniczne. Studio pracujące nad efektami synchronicznymi może jednocześnie uzupełniać je o efekty punktowe z fonoteki. Osobne zadanie stanowi podłożenie atmosfer i tęł oraz montaż muzyki. Należy jednak pamiętać, że jest to możliwe wtedy, gdy jest operator dźwięku prowadzący udźwiękowanie i jeżeli dysponuje fachową, zgraną i samodzielną ekipą, a on nadzoruje wykonanie wydanych poleceń. Zbyt wiele stanowisk to groźba bałaganu, powielania prac i powstawania braków przez nikogo nie zauważonych.

Rozpoczynając udźwiękowanie trzeba skontaktować się ze studium w którym film będzie zgrywany. Omówić technologię zgrania, formę i sposób przygotowania materiału oraz wspólne nośniki i oprogramowanie komputerów. Elementem ograniczającym może być wersja programu komputerowego i posiadane plug in'y, ilość użytecznych śladów w komputerze i stole mikserskim. Naj-

bardziej obecnie popularny jest program Pro Tools, ale są studia w których cały materiał lub jego część jest przepisywany na inne nośniki np. AKAI lub DA88.

W okresie udźwiękowania ograniczenia finansowe oznaczają często wybór studia postprodukcyjnego nie według możliwości i umiejętności, lecz oferowanej ceny. Czasami film udźwiękowany jest nawet bez prowadzącego dźwiękowca, zaangażowanego na początku produkcji. Skutkuje to mnóstwem błędów, których naprawianie zabiera czas zgrania, lub generuje nieporównywalne do kosztów zawodowej montażowni koszty usuwania usterek na sali zgraniowej. Ale nawet jeżeli studio i prowadzący udźwiękowanie fachowiec są najwyższej klasy znakomicie zakres wykonanej pracy ogranicza budżet i czas. Elegancko nazywa się to gradacją wagi spraw. Czyli przede wszystkim dialogi, potem muzyka, oraz ta część efektów, która jest kompletnie niezbędna. Natomiast w takim przypadku na pewno można liczyć na poprawność techniczną osiągniętą w ramach posiadanych możliwości. Wszystko przygotowane będzie w stopniu umożliwiającym rozpoczęcie zgrania, ale na pewno nie wzorcowym.

Ustalając budżet udźwiękowania należy brać pod uwagę:

- 1) szacowaną ilość godzin pracy studiów wraz z obsługą (40–60 godzin na 10 minut projekcji),
- 2) koszty ekipy efektów synchronicznych (40–150 godzin na film fabularny),
- 3) zakup efektów bocznych i koszty obsługi fonotecznej,
- 4) wypożyczenie dysków na zgranie i zużycie nośników,
- 5) archiwizacja,
- 6) honorarium operatora prowadzącego udźwiękowanie
- 7) honoraria montażystów lub innych członków ekipy jeżeli nie są wliczone w koszt studia.

Należy pamiętać, że każde przepisanie filmu z taśmy światłoczułej na magnetyczną to kolejny koszt. Kosztuje również wpisywanie obrazu w komputery dźwiękowe.

Współczesne nośniki dźwięku na szczęście nie są drogie, a ich zużycie przy pracy na komputerze ogranicza się do pojedynczych kaset audio i video, czasem kaset DTRS oraz płyt CD i DVD, służących zarówno do przenoszenia danych jak i archiwizacji. Do archiwizacji stosuje się ponadto inne nośniki komputerowe.

Praktycznie nie udźwiękawia się już filmów metodą klasyczną na taśmie 35mm, a więc umiejętność zaplanowania zużycia taśmy do całego udźwiękowania jest dziś wiedzą czysto akademicką. Aby poznać rozmiary takiego zamówienia można tylko wspomnieć, że zmontowany tradycyjnie przeciętny film mono przygotowany do zgrania mieścił się na 70 – 80 dziesięcio minutowych rolkach taśmy z blankiem. Filmy bardziej skomplikowane np. zawierające sceny batalistyczne do każdego aktu potrzebowały kilkunastu taśm, a więc w całym filmie mogło ich być i 150. Głównym ograniczeniem była zawsze ilość możliwych do odtworzenia kanałów i ilość śladów na konsolce. Każda taśma bez względu na zawartość musiała trwać od początku do końca aktu. Składała się z taśmy magnetycznej i blanku, ale ze względu na rozbiegi urządzeń zapisujących bardzo wiele taśmy magnetycznej tracono. Sklejki do nagrań postsynchronów zawierały ma-

gnetyczne rozbiegówki. Materiały do montażu efektów i atmosfer nagrywano z zapasem, bo każde „dopisanie” mogło się różnić. Trudno też było taką posklejaną z kawałków różną taśmę wykorzystywać ponownie. Najczęściej nagrywano na niej materiały ze zdjęć do montażu następnego filmu.

Udźwiękowanie tradycyjną metodą poza niebagatelny (na poziomie 10.000,00 zł kosztowały tylko taśmy do zgrania RR, TM, transfer) kosztem nośników miało też inne mankamenty. Istniała tylko jedna kopia filmu, w sporadycznych przypadkach produkowano drugą kopią czarno białą, ale była ona bardzo kosztowna. Ograniczało to możliwości pracy na kilku stanowiskach. Okres wykonywania kolejnych partii postsynchronów zatrzymywał wszystkie inne prace, bo obraz był podzielony na części. Siłą rzeczy udźwiękowanie takie trwało dłużej, a jedynym miejscem pozwalającym na sprawdzenie kompletu taśm dźwiękowych była sala zgraniowa (synchronizacyjna). Jednak i tu były ograniczenia. Bardzo często brakowało śladów, film zgrywano metodą kolejnych międzyzgrań, a więc sprawdzenie wszystkich taśm możliwe było dopiero w ostatecznym zgraniu i wtedy uzupełniano braki, lub wprowadzano korekty, które często wiązały się z powrotem do poprzednich etapów zgrania. Każde międzyzgranie (polegające na zmiksowaniu wybranych śladów ze sobą, np. nagrań postsynchronów poszczególnych głosów) pogarszało techniczną jakość materiałów, które finalnie znajdowały się w filmie. Przy dzisiejszej jakości odsłuchu bez trudu można zauważyć w starych zgraniach miejsca, gdzie zamykano część tłumików, lub posiłkowano się międzyzgraniem, bo tak poszczególne fragmenty różnią się poziomem szumów.

Kończąc udźwiękowanie powinniśmy mieć komplet zaakceptowanych przez reżysera materiałów dźwiękowych potrzebnych do zgrania filmu, oraz odpowiednią dokumentację. Materiał, który opuszcza dźwiękowe studio postprodukcyjne to zapisane na twardym dysku lub płytach sesje dźwiękowe w uzgodnionym ze studio zgraniowym formacie lub wypisane w uzgodnionym formacie np. DA88 wieloślady zawierające poszczególne ścieżki dźwięku, oraz dokumentacja umożliwiająca zgranie czyli partytury.

Najczęściej stosowany obecnie w studiach postprodukcyjnych sprzęt to systemy AVID dla obrazu i Pro Tools dla dźwięku. Ogromną zaletą obu systemów jest wzajemna kompatybilność i możliwość przekazywania sobie danych. Pro Tools jest systemem bardzo popularnym na świecie, a więc daje szansę porozumienia się też ze studiami zagranicznymi. Wybierając do pracy inną opcję musimy się liczyć z problemami w komunikacji zarówno przy przyjmowaniu jak i przekazywaniu materiałów. Czasem jedynym rozwiązaniem są podróże z komputerem udźwiękawiającym.

Podstawowym problemem tańszych systemów komputerowych jest mała precyzja synchronu, wystarczająca do reklam, czy filmów dokumentalnych, ale nie wytrzymała trudów zgrania długich scen fabularnych i synchronizowania się z dużą ilością różnorodnych maszyn. Najczęściej okazuje się, że nieprzysto-

sowane do ogromu materiałów dyski mają zbyt mało miejsca, a obciążony do granic możliwości komputer pracuje wolno i z licznymi awariami. Nie ma też systemu do prowadzenia back up'ów. Zazwyczaj jest to sprzęt przystosowany do wewnętrznych zgrań, a więc wyjście z systemu ma tylko dwa ślady.

Zgranie filmu powinno się rozpocząć po:

- 1) przyjęciu przez reżysera i producenta materiałów gotowych do zgrania,
- 2) sprawdzeniu kopii korekcyjnej, lub montażu on line z oryginalnym montażem obrazu i dopasowaniu jej z dźwiękiem.

Zgranie w systemie Dolby Stereo musi odbywać się w studio z licencją na prowadzenie takich prac. Producent zwraca się do Firmy Dolby o udzielenie licencji za pośrednictwem specjalnego kwestionariusza. Zgranie może się rozpocząć po wpłaceniu przez producenta ustalonej w umowie sumy. Potwierdzenie wpłaty i pozwolenie na rozpoczęcie zgrania jest przesyłane do studia zgraniowego (rys. 118.).

Ta sama procedura dotyczy formatu SDDS.

Jeżeli planowana jest wersja filmu w systemie DTS to również producent powinien wystąpić do firmy o udzielenie licencji (rys. 119.).

Zgranie powinno odbywać się do niesklejkowej kopii optycznej. Niestety często w trakcie zgrania trwają prace montażowe, a gotowy obraz pojawia się tuż przed kodowaniem.

Celem zgrania filmu jest uzyskanie jednolitej w formie i treści ścieżki dźwiękowej o walorach artystycznych zgodnych z zamysłem operatora dźwięku, przy akceptacji reżysera, oraz odpowiadającej obowiązującym normom i standardom technicznym

Wybór studia do zgrania (przegrania, zmiksowania) czyli studia zgraniowego musi być podyktowany przynajmniej jego wystarczalnością do wykonania planowanych prac. Studia zgraniowe różnią się zarówno poziomem zastosowanej techniki, czy automatyzacji, jak i technologią pracy. Oczywiście różni je też cena. To co dla kameralnego filmu jest wystarczające może nie dawać szans poprawnego zgrania batalistyki, czy science fiction. Ocenia to operator dźwięku prowadzący film, lub postprodukcję, albo przedstawiciel studia udźwiękawiającego. Elementem bardzo ważnym jest znajomość sprzętu, na którym będzie odbywała się praca. Najchętniej operatorzy dźwięku pracują w studiach dobrze sobie znanych zarówno pod względem wyposażenia, akustyki jak i zwyczajów i technologii pracy. Często decydujący jest temperament operatora prowadzącego. Niektórzy wolą zgrania dynamiczne i spontaniczne, nawet jeżeli studio zgraniowe jest ograniczone sprzętowo i nie posiada w pewnej części, lub całości automatyki. Inni stawiają na precyzję, ale takie zgranie dla postronnego widza całkowicie pozbawione jest dramaturgii i emocji. Często to „wyrachowanie” słychać w gotowym materiale. Niebagatelną rolę odgrywa osoba operatora Dolby Stereo i wzajemnego porozumienia pomiędzy dźwiękowcami.

Dobrze jest znać miejsce zgrania przed rozpoczęciem lub w trakcie udźwiękowania co pozwoli na odpowiednie przygotowanie materiałów.

Dolby Laboratories Inc

FILM PRODUCTION QUESTIONNAIRE, THEATRICAL MIXES

By fax, attn: Alex Causley, fax no. () 44 1793 842111

By e-mail, please e-mail to both acc@dolby.co.uk & jxt@dolby.co.uk

Mix Studio:

Studio Contact:
e-mail:

Ph/Fax:
Mob.

Date Sent:

Film Title:

Language:

Expected Mix Dates (from / to):

Expected Mastering Date:

Dolby Format: Dolby SR / Dolby Digital / Dolby Digital Surround-EX

(Please indicate mix format)

Original Version / Foreign Version / Film Trailer / Commercial / Short Film

Please indicate production type. A short film is a film with a running time of less than 45 minutes

Client *(full name & address):*

Production Company for original productions / Distributor for foreign version mixes

Client Contact Name:

Client E-mail Address:

Client Fax No:

Client Tel No:

Rysunek 118. Kwestionariusz zamówienia na licencję w systemie Dolby Stereo

ORDER FOR DTS DIGITAL ORIGINAL LICENCE

Contact Information

Licensee :	
Address :	
VAT No :	
Contact Name :	
Tel No :	
Mobile :	
Fax No :	
E-Mail :	
Distributor :	
Contact Name :	
Tel No :	
Fax No :	
E-Mail :	

Production Information

Title of Production :	
Director :	
Producer :	
Length :	
Language :	
Mixing Studio :	
Tel No :	
Mixer :	
Dates of Mix :	
Optical Transfer Studio :	
Tel No :	
Fax No :	
Contact Name :	
Date of Optical Transfer :	
Printing Laboratory :	
Tel No :	
Contact Name :	
Date of delivery of printmaster to DTS :	
Date of delivery of check print to DTS :	
Number of discs and date discs required :	
Disc delivery address :	
Release Date :	

Additional Information

DTS Analogue Licence Required :	Yes / No
Exclusive DTS Licence :	Yes / No
5.1 discrete mix :	Yes / No
5.1 extended surround mix :	Yes / No

Signed : _____ **Date :** _____
(AUTHORISED SIGNATURE)

By : _____
(PLEASE PRINT NAME AND POSITION)

Rys. 119. Kwestionariusz zamówienia na licencję firmy DTS

Czas zgrania dla kinowego filmu fabularnego (w polskich realiach), to orientacyjnie następujące okresy:

- a) 2–3 dni – zgranie muzyki do całego filmu,
- b) 1,5 do 2 dni na 20 min. akt – zgranie dialogów
- c) minimum 1 dzień na 20 minutowy akt – zgranie RR
- d) minimum 2–3 dni – zgranie tonu międzynarodowego do całego filmu
- e) 1 dzień – kodowanie całego filmu w systemie Dolby Digital i Dolby SR,
- f) 1–2 dni – przygotowanie finalnych materiałów, kopie, wersje i materiały bezpieczeństwa

Najwięcej czasu zajmuje opracowanie dialogów, a więc celowe jest wykonanie części tej pracy w studiu postprodukcyjnym. Im gorzej przygotowane są materiały do zgrania tym więcej godzin zajmuje samo zgranie. Popularnie salę zgraniową nazywa się „najdroższą montażownią w mieście”. Na dużym ekranie, często pierwszy raz z efektami komputerowymi widać wszystko dokładnie i wiadomo, że jest to ostatnia instancja przed zakończeniem filmu, a więc lepiej już nie będzie. Najczęściej dotyczy to braku precyzji w synchronizacji materiałów. Czas przeznaczony na kreację pochłania wtedy reperacja szkolnych błędów. Tu dochodzi do kolejnych kompromisów, bo nieugięty jest termin przekazania dźwięku do laboratorium oraz ryczałt godzin przeznaczonych na zgranie, w którym producent usiłuje się zmieścić.

Przeciętny czas na zgranie filmu fabularnego w Polsce to od 100 do 150 godzin.

Klasa studia zgraniowego to przede wszystkim dostępność nowych technologii i znakomitej jakości przetworników, ilości śladów i stopnia automatyzacji. Nie powinna być utożsamiana ze skróceniem czasu zgrania. Przeciwnie nowe technologie są często bardziej czasochłonne, a możliwości oferowane przez studio skłaniają do dłuższych poszukiwań i stwarzają szanse na trudniejsze wybory.

Były próby skrócenia czasu pobytu w studio zgraniowym do kilku dni i ograniczenia jego roli do zakodowania prowizorycznie zgranego dźwięku. Nawet kilka takich produkcji powstało. Niespodziewanie operatorzy dźwięku zyskali sprzymierzeńca. Firma Dolby Laboratories w trosce o jakość dźwięku w filmach sygnowanych swoim znakiem zagroziła licencjonowanym studiom odebraniem prawa do zgrań w systemie Dolby Stereo za wspieranie takiej „radosnej twórczości”.

Planując koszty zgrania, poza ustaleniem kosztów wynajmu samej sali, należy pamiętać o:

- 1) realizatorze muzyki
- 2) operatorze i montażyście dźwięku,
- 3) operatorze Dolby Stereo,
- 4) licencji Dolby Laboratories, ewentualnie licencji na inny format
- 5) kosztach pobytu konsultanta dla filmów w formacie Dolby Digital i bardziej rozbudowanych wariantów tego formatu,
- 6) nośnikach,

7) ewentualnych dodatkowych wypożyczeniach sprzętu.

Najczęściej spotykany w studiach zgraniowych z certyfikatem Dolby sprzęt to:

- a) Konsolety SSL, Harisson, AMS Neve, Hexagon
- b) Maszyny odtwarzające (podające) materiał Pro Tools, AKAI, DA88, Główki 35mm
- c) Maszyny nagrywające materiał DA88, Pro Tools, DASH, Główki 35mm
- d) Modyfikatory dźwięku, Lexicon, TC-M 6000

Zgranie powinno się zakończyć:

- e) przeglądem gotowego filmu,
- f) wykonaniem poprawek i akceptacją ostatecznej wersji obrazu i dźwięku.

Przeгляд po zgraniu jest bardzo ważny, ponieważ dopiero taka projekcja gotowego filmu, kiedy nikt z ekipy nie jest zajęty wykonywaniem żadnych innych czynności, projekcji nie zatrzymuje się i nie przerywa pozwala nabrać dystansu do wykonanej pracy. Wtedy można też ocenić czy poszczególne akty czy fragmenty filmu opracowywane w przeciągu wielu dni nie różnią się głośnością, czy charakterem. Szczególnie często zdarza się, że pierwszy zgrywany akt różni się w ogólnym brzmieniu od pozostałych i najczęściej zgrywany jest jeszcze raz jako ostatni.

Kiedy wszystkie prace przy dźwięku zostają zakończone powinno nastąpić:

- a) wykonanie zakładek (over lapów) dźwięku pomiędzy aktami dla filmów rozpowszechnianych z kopii optycznej,
- b) kodowanie, dla filmów w formacie Dolby, dla Dolby Digital, z udziałem konsultanta Dolby,
- c) przekazanie materiałów do laboratorium, dla filmów na taśmie optycznej,
- d) wpis dźwięku w kopię obrazu, dla filmów w formatach elektronicznych.

Overlapami nazywane są początkowe fragmenty dźwięku w danym akcie, które przenoszone są do aktu poprzedniego. Dla dźwięku analogowego jest to 19 lub 20 klatek, dla dźwięku cyfrowego w systemie Dolby Digital 3 stopy czyli 48 klatek. Dzieje się tak dlatego, że w kopii optycznej zapis dźwięku wyprzedza obraz, a więc fragment zapisany na początku aktu nie zostałby odtworzony, a przy łączeniu aktów obcięty razem z rozbiegówką. Ze względu na te czynności zaleca się, aby w początkowej sekundzie aktu unikać muzyki, dialogu, czy znaczących efektów. Podobne zalecenie dotyczy końcówki aktu, gdyż w kinach w których projekcja nie odbywa się ze scalonej kopii, rolki zmienia człowiek i zmiana ta może nie być co do klatki idealna. Dlatego też nie powinno być na łączeniach aktów muzyki. Zakładki może przygotować ekipa zgrywająca film. Sprawdza je lub osobiście wykonuje konsultant Dolby.

Kodowanie filmu to czynność trwająca kilka lub nawet kilkanaście godzin. Konsultant firmy Dolby sprawdza wszystkie istotne parametry techniczne sali i aparatury, oraz kalibruje je z firmowym sprzętem. Osobno koduje dźwięk w formacie Dolby Digital, osobno w Dolby SR. Kodowanie odbywa się razem z projekcją obrazu z taśmy światłoczułej. Dźwięk zostaje w tej formie zapisany na

specjalnie zaformatowanym dysku magnetoptycznym popularnie nazywanym Dolby Disc. Zapisany dźwięk w obu formatach jest przez konsultanta synchronizowany, tak aby przy wykonaniu kopii oba zapisy brzmiały równocześnie.

Zakodowanie filmu przez konsultanta jest jednoznaczne z przyjęciem przez niego zgrania pod względem zgodności z wymogami firmy Dolby Laboratories. W przypadku filmów w formacie Dolby SR lub Dolby A, jeden akt gotowego zgrania przesyła się na kasecie DAT, lub taśmie 35 mm do laboratoriów Dolby w Wielkiej Brytanii lub USA i otrzymuje po kilku dniach informację o akceptacji (lub nie) swojej pracy. Z tego obowiązku zwolnione są renomowane studia, niejako „autoryzowane” przez firmę Dolby Laboratories.

Dźwięk w formacie DTS uzyskuje się z 6 śladowego zgrania służącego do powstania Dolby Disc'u. Takie zgranie zapisane na kasecie DTRS (format DA88) przesyła się do licencjodawcy, a w zamian otrzymuje nakład płyt i informację o unikatowym kodzie, jaki ma zostać wkopiowany w negatyw tonu.

Uzyskanie licencji oznacza, że w napisach filmu powinna się znaleźć informacja o formacie filmu. Jeżeli film zawiera alternatywne ścieżki dźwiękowe to i te znaki powinny się znaleźć na kopii. W przypadku zgrań w studiach z certyfikatem THX (dotyczącym jakości odsłuchu) również informację o zgodności z tym standardem.

Przygotowując zgranie należy pamiętać, że kamera do zapisu światłoczułego dźwięku ma stałą prędkość 24 klatki na sekundę. Jeżeli film jest realizowany na 25 klatek należy zmienić tę prędkość w odpowiednim momencie. Jednocześnie realizując film na 24 klatki trzeba pamiętać, że zapis elektroniczny jest 25 klatkowy, a więc Avid musi pracować w systemie *film composer*, a Beta przepisywana do udźwiękowienia musi powstać z kopii odtwarzanej z prędkością 24 klatki na sekundę.

Jest przynajmniej kilka momentów, w którym można pomylić klatkaż kopii w trakcie montażu i udźwiękowienia. Dlatego tak podstawowym momentem jest sprawdzenie dźwięku z kopią optyczną. Ostatecznie bez względu na wszystko co działo się po drodze obie taśmy optyczne, obrazu i dźwięku, muszą mieć tę samą długość czyli w rozumieniu klasycznym taką samą liczbę klatek.

Materiały, które otrzymujemy po zgraniu filmu kinowego to:

- 1) zakodowany dźwięk w formacie Dolby Digital i Dolby Stereo, zakodowany dwuślad w formacie Dolby SR, lub dźwięk mono,
 - 2) 6-śladowe (czterośladowe, lub jednośladowe) zgranie filmu,
 - 3) 6-śladowy (czterośladowy, lub jednośladowy) ton międzynarodowy.
- Planując nośniki potrzebne do utrwalenia zgrania należy przygotować:
- 2) Dolby Dysk – przywozi go ze sobą konsultant Dolby Laboratories i jest on zdedykowany do danego filmu, lub kasety DAT dla pozostałych formatów.
 - 3) Taśmę do magnetofonu DASH – zazwyczaj przygotowuje ją studio zgraniowe i jest ona jego własnością – może być przez producenta kupiona i na jego zle-

cenie w studio zarchiwizowana. Problem polega w tym przypadku na małej dostępności magnetofonu DASH – w Polsce są tylko dwa i konieczności powrotu do studia ilekroć potrzebujemy dostępu do swoich materiałów.

W wielu krajach gdzie DASH jest sprzętem standardowym jest stosowany specjalny system zapisu materiałów ze zgrania Dolby Digital na 24 śladach. Kolejne szóstki zawierają osobno nagrane komplety:

- a) dialogów,
- a) efektów synchronicznych,
- b) efektów bocznych,
- c) muzyki.

Są one zapisane w odpowiednich proporcjach z których zawsze można wypisać potrzebne materiały, lub ich zestaw.

Alternatywą dla archiwizacji na taśmach do magnetofonu DASH są:

– trzy komplety kaset DTRS do zapisu:

- a) RR 6 (Dolby Digital) + 2 (zakodowane Dolby SR) ślady lub 4 + 2 ślady (Dolby SR),
- b) ton międzynarodowego w formie 6 lub 4 śladu,
- c) wersji telewizyjnej lub DVD.

– lub dysk komputerowy np. w systemie Pro Tools, które można odczytać w wielu miejscach.

Zgrania można zapisywać też na taśmie 35 mm. Zdarza się to obecnie sporadycznie, ale robią tak np. Niemcy, którzy produkują zarówno tradycyjny sprzęt zgraniowy i montażowy jak i taśmę, a całą produkcję „wygaszają” stopniowo. Należy w takim przypadku skompletować:

a) do filmu mono:

jedną długość filmu na RR, IT i MRR, które można zapisać na jednej taśmie w systemie trójśladowym,

b) do filmu Dolby SR:

trzy długości filmu na RR w formacie Dolby Stereo, RR w formacie zakodowanego dwuśladowego Dolby Stereo, czterośladowy ton międzynarodowy,

c) do filmu Dolby Digital:

cztery długości filmu na RR w formacie Dolby Digital, RR w formacie Dolby Stereo, RR w formacie zakodowanego dwuśladowego Dolby Stereo, sześciuśladowy ton międzynarodowy.

Bardzo ważnym elementem okresu postprodukcji filmu jest przygotowanie materiałów reklamowych. Kiedyś było to określone przepisami ministerstwa i powstawał zwiastun kinowy oraz dwa zwiastuny telewizyjne o znanych parametrach. Obecnie formy reklamy i różnorodność przygotowywanych materiałów jest bardzo duża. Część z nich przygotowuje ekipa filmu, część wykonywana jest innymi siłami.

Popularne materiały to:

- 1) jeszcze w trakcie udźwiękowienia kilku a nawet kilkunastominutowy skrót filmu z przeznaczeniem dla właścicieli kin, a często dla potrzeb reklamujących film programów telewizyjnych,

- 2) zwiastuny do kin, rzadziej do telewizji,
- 3) reklamy sponsorów lub współproducentów akcentujące ich udział
- 4) reklamy radiowe i różnorodne wybory dialogów, lub fragmenty scen dla potrzeb audycji radiowych,
- 5) materiały dla prasy w formie albumów, teczek, itp., z wywiadami członków ekipy i ciekawostkami,
- 6) film o pracy nad filmem czyli *making of* przeznaczony do TV, a częściej jako atrakcja – dodatek do płyty DVD.

Wszystkie te prace mają różnych płatników i sprawa ich wykonywania zależy od umów. Niewątpliwie materiały dźwiękowe są własnością producenta, a więc na jego każde życzenie muszą być udostępniane. Oznacza to też, że bez jego przyzwolenia nie wolno nikomu niczego udostępnić. Większość prac dla potrzeb reklamy wykonuje studio postprodukcyjne, ale zgrania dla potrzeb kina (reklama kinowa) muszą odbywać się w studio z licencją. Zgranie to nie wymaga przyjazdu konsultanta, natomiast wymaga dodatkowych opłat licencyjnych na rzecz firmy Dolby.

3.10.5. Prace końcowe

Okres prac końcowych, to czas po zakończeniu zgrania do premiery filmu (ściślej jest to okres następujący po kolaudacji, tj. przyjęciu filmu przez producenta i inwestorów, do chwili skompletowania materiałów wyjściowych umożliwiających późniejszą dystrybucję).

Od momentu powstania pierwszej kopii obrazu tzw. **korekcyjnej**, operator obrazu pracuje nad jej wyrównaniem.

Zależnie od życzenia producenta czy też ustaleń z operatorem i reżyserem zdarza się że pierwsza kopia jest montażem skopiowanych z wybranego negatywu pozytywów czyli odpowiednikiem **kopii roboczej**, ale częściej jest to **kopia ze świętego negatywu**.

Dla dźwięku pierwsza z nich nadaje się do korekt montażu, ale tylko ta druga „bezsklejkowa” może być wykorzystana przy zgraniu filmu. Wymagają tego projektory i sprzęt stosowany przy zgraniach. Ich szybkość i precyzja jest pochodną dużych naprężeń i mocno przylegających prowadnic. Sklejki powodują przyhamowania w biegu taśmy, pęknięcia, a nawet topienie się taśmy zatrzymanej w okienku projektora. W ostatecznych sytuacjach sklejkowa kopia jest klejona dwustronnie i dokładnie sprawdzana, a w czasie zgrania maszyny nie są doprowadzane do maksymalnych prędkości, co wydłuża czas pobytu w sali synchronizacyjnej i generuje dodatkowe koszty.

Po otrzymaniu dysku Dolby, laboratorium lub wydział dźwięku (zależnie od zwyczajów danego studia) wykonuje negatyw tonu i pierwszą **kopię dźwiękową**, a następnie do skutku nanosi poprawki zgłaszane przez operatorów obrazu i dźwięku aż do powstania **kopii wzorcowej**. Jest to zazwyczaj kolejna trzecia

lub czwarta kopia. Kopie wszystkich aktów filmu powinny być wzajemnie dopasowane i dla dźwięku utrzymane w jednolitej głośności i barwie.

Począwszy od powstawania dysku Dolby jest to najtrudniejszy okres pracy operatora dźwięku. Odbywa się wtedy ciąg czynności, na które dźwiękowiec już nie ma wpływu, jest obserwatorem prac i jedynie akceptuje ich efekt. Pierwszy pojawia się konsultant firmy Dolby, który koduje film. Od jego precyzji zależy między innymi synchroniczność biegnących obok siebie ścieżek dźwiękowych w systemie Dolby Digital i Dolby Stereo SR. Następnie laboratorium naświetla i wywołuje negatyw tonu oraz wykonuje kopię obrazu z dźwiękiem. Od doboru różnych parametrów zależy jakość każdej ze ścieżek, a od precyzji osoby startującej synchron całych aktów z obrazem. Jeżeli kopia jest wykonana prawidłowo pod względem dźwięku operator dźwięku podpisuje przyjęcie kopii wzorcowej i na tym kończy się jego rola. Parametry przyjęte jako właściwe dla danego filmu w kopii wzorcowej obowiązują przy wykonywaniu wszystkich kopii eksploatacyjnych. W praktyce kopie te w pewnym zakresie różnią się od wzorca. Na jakość tego co słyszymy w kinie ma też wpływ, jego akustyka, oraz jakość i wyregulowanie aparatury odtwarzającej.

Do zadań operatora dźwięku może należeć sprawdzenie technicznych parametrów kina przed premierą i udział w regulowaniu aparatury. Wszystkie te prace należą do zakresu obowiązków w ramach umowy na postprodukcję dźwięku.

3.11. Produkcja dźwięku do innych form audiowizualnych

Fabularne filmy kinowe to dzieła wielkie, ale nie jedyne na rynku twórczości audiowizualnej. Jedyne, których produkcja wzbudza tak wiele emocji, bo m.in. dają zatrudnienie dużej grupie ludzi, zarówno tych pracujących przy produkcji, jak i rozpowszechnianiu czy promocji. Inne formy filmowe powstają ciszej, choć bywa, że osiągają większą popularność od filmów kinowych. Mimo, że praca dla potrzeb różnych form audiowizualnych wydaje się podobna, tak jednak nie jest. Tworzenie ścieżek dźwiękowych do danego typu produkcji rządzi się odmiennymi regułami i musi odpowiadać właściwym danemu medium standardom. Inne są oczekiwania widza w wielkoformatowym kinie, inne przed domowym telewizorem. Różna jest głośność odsłuchu, przestrzenność, pasmo przenoszenia czy szansa na przekazanie niuansów dźwięku czy obrazu. Wyznaczenie formatu w jakim, powstaje film jest dla operatora dźwięku podstawową wiadomością. Konieczna jest też wiedza i dopasowanie powstałego dźwięku do innych warunków w jakich film będzie pokazywany.

Nie ma jednego uniwersalnego zgrania, ani przepisu jak należy go wykonać. Mogą natomiast powstać różne kopie danego filmu z dźwiękiem dostosowanym do wymogów określonej projekcji.

3.11.1. Telewizyjny film fabularny

Telewizyjny film fabularny rządzi się zasadami podobnymi do produkcji filmów fabularnych do kin. W Polsce film tv najczęściej jest realizowany na taśmie magnetycznej w systemie stereofonii dwukanałowej. Na świecie powszechna jest już praktyka realizacji takich filmów w systemie 5.1. W przypadku realizacji filmu na taśmie światłoczułej lub wykonania transferu obrazu na taśmę światłoczułą zawsze powstają problemy z formatem dźwięku, ponieważ dla potrzeb kinowych trzeba wykupić licencję Dolby, oraz wykonać w licencjonowanym studio ponowne zgranie i kodowanie filmu w przypadku stereofonii dwukanałowej, a przynajmniej kodowanie w przypadku zgrania 5.1.

Kosztorysując produkcję telewizyjnego filmu fabularnego należy wzorować się na fabularnym filmie kinowym, uwzględniając jego długość. Z założenia w filmie telewizyjnym przeważają materiały 100%, a więc ekipa pracująca na planie musi być dostatecznie liczna i fachowa. Materiały dźwiękowe zapisuje się na kasecie z obrazem i niezależnie na innym nośniku, najczęściej na DAT, lub rejestratorze twarodyskowym. Korzystnie jeżeli DAT zapisuje kod czasowy, bo znacznie szybciej można uzupełniać brakujące materiały. Kryteria jakości dźwięku z planu są znacznie mniej ostre niż w przypadku filmów kinowych. Dialogi uzupełnia się sporadycznie, również efekty synchroniczne stanowią jedynie uzupełnienie materiałów już nagranych, ale powstaje ton międzynarodowy. Muzyka zazwyczaj jest komponowana, chociaż zdarzają się, podobnie jak w filmach fabularnych, kompilacje. Ze względu na cichszy odsłuch telewizyjny zasadą opracowania dźwiękowego jest prymat dialogów nad pozostałymi warstwami i znacznie uboższa szata dźwiękowa filmu szczególnie w sferze efektów. Zgranie telewizyjne odbywa się w studio postprodukcyjnym. Najczęściej zatrudniony jest operator dźwięku prowadzący film, chociaż zdarza się, że film do udźwiękowania całkowicie przejmuje studio postprodukcyjne.

Praca nad godzinnym filmem telewizyjnym to około 140–200 godzin. Z tego około 25 godzin zajmuje zgranie RR, a 10 godzin zgranie tonu międzynarodowego. Jeżeli powstaje wersja kinowa to wykonuje się ją jako pierwszą, a pozostałe materiały adoptuje. Potrzeba też więcej czasu zarówno na przygotowanie zgrania, jak i samo zgranie w specjalistycznym studio.

O zgrania kinowo-telewizyjne często proszą reżyserzy mając na względzie udział filmu telewizyjnego w festiwalach i jego emisje w warunkach zarówno kinowych jak i telewizyjnych. Dla potrzeb eksploatacji kinowej trzeba film zgrać inaczej niż dla eksploatacji telewizyjnej. Film kinowy przystosowany jest do głośniejszego odsłuchu, a więc może być bogatszy w efekty, a dialog bardziej wtopiony w resztę dźwięku. Zgrania telewizyjne w kinie rażą zbyt mocno wyeksponowanym dialogiem, kinowe w telewizji mogą tracić zrozumiałość.

3.11.2. Serial telewizyjny

Seriale telewizyjne powstają jako osobne, specyficzne formy, lub jako „produkt uboczny” filmu fabularnego. Najczęściej realizowane są na taśmie magnetycznej, jako stereofonia dwukanałowa. W przypadku realizacji jednoczesnej filmu i serialu należy zwrócić uwagę na klatkaż, ponieważ część materiałów jest wykopiowywana z materiałów światłoczułych najczęściej 24 klatkowych i łączona z materiałami elektronicznymi, a więc dla potrzeb dźwięku trzeba ujednoczyć ich wysokość. Produkcja klasycznego serialu telewizyjnego nie odbiega od realizacji filmu telewizyjnego. W przypadku jednoczesnej realizacji filmu i serialu można liczyć na powtórzenie wybranego zestawu efektów bocznych, lub wykorzystanie części postsynchronów dialogów, ale generalnie sceny serialowe są dłuższe, albo całkiem inaczej zmontowane. Zdarza się, że filmy niezależnie montuje dwóch montażyistów, a czasem realizuje dwóch reżyserów. Zazwyczaj filmy kinowy i telewizyjny różnią się też klatkażem. Całą pracę, często też i koncepcyjną, ze względu na inny układ i wzajemne relacje scen, należy wykonać ponownie. Muzyka pisana jest albo specjalnie, albo montowana z wersji kinowej, co obciąża czasowo udźwiękowanie. Kosztorys dźwięku dla jednego odcinka serialu jest identyczny jak fabularnego filmu telewizyjnego. Ton międzynarodowy jest wykonywany tylko jeżeli jest takie zapotrzebowanie.

3.11.3. Telenowela, sitcom

Telenowela to nowo powstała w Polsce forma serialu telewizyjnego. Różni się od klasycznego filmu jakością wykonania i minimalizacją środków na realizację. Telenowele powstają w długościach 25 min., 50 min. i 45 min., zależnie od zwyczajów telewizji, czyli tzw. formatów pomiędzy którymi można nadawać reklamy. Tego typu seriale to niekończące się tasiemce. Realizowane są na bieżąco, równolegle montowane i udźwiękawiane przez inną ekipę. Podstawą do realizacji jest stała dekoracja i codzienna praca ekipy, jak w fabryce, ze wspólnymi okresami urlopów, itp. Czas zdjęć do jednego odcinka telenoweli o długości 25 min. to zazwyczaj 2¹/₂ do 4 dni, ale bywa i 1¹/₂ dnia. Czas udźwiękowania to 12 do 20 godzin, ale bywa też 7 czy 8 godzin. Realizacja nie przewiduje nagrań postsynchronów dialogów, nie wykonuje się tonu międzynarodowego. Muzyka kompilowana jest „na bieżąco” z puli przygotowanej przez kompozytora, lub z gotowych materiałów.

Na szczególną uwagę zasługują sitcomy (*situation comedy* – *komedya sytuacyjna*) realizowane z wykorzystaniem śmiechów. Jest kilka metod ich przygotowywania.

a) Jeżeli sitcom realizowany jest z publicznością, można reakcje nagrać w czasie realizacji zdjęć, ewentualnie wspierając się tablicami informacyjnymi pomagającymi w osiągnięciu oczekiwanego efektu:

b) Jeżeli sitcom realizowany jest techniką filmową można zmontowany odcinek pokazać wybranej grupie publiczności, która dialogi będzie słyszała na słuchawkach. Oczywiście można wspomagać się tablicami informacyjnymi.

W obu przypadkach materiał wymaga drobnych ingerencji montażowych. Dodatkowo w pierwszym przypadku istnieje zagrożenie powstania utrudnień w montażu obrazu wynikających z niemożności przecięcia razem nagranych dźwięku, oraz problemów z zagłuszaniem dialogów poprzez śmiech. Jednocześnie bardzo ważne jest uzyskanie takiej gry aktorów, aby zostawiali czas na reakcje publiczności co w przypadku nagrania na żywo jest najłatwiejsze.

c) Można także zorganizować sesję nagrań reakcji publiczności i pozyskany materiał wykorzystywać do całego serialu

d) Można korzystać z gotowych płyt efektowych ze śmiechami.

W przypadkach c) i d) występuje problem przygotowania w filmie miejsc dla śmiechów, oraz przygotowania wystarczającej ilości różnych reakcji widowni – powinno ich być kilkadziesiąt. Jeżeli nagrania pochodzą z różnych źródeł problemem jest odczuwanie zmieniająca się wielkość i akustyka sali oraz wielkość i skład publiczności.

Montaż wybranej już grupy śmiechów zajmuje od kilku do kilkunastu godzin. Najlepiej jeżeli robi to montażownia obrazu od razu poprawiając obraz do potrzebnych pauz.

W wieloodcinkowych produkcjach rotacja realizatorów jest duża. Głównym zadaniem jest utrzymanie zrozumiałości dialogów oraz jednolitości efektów – budzik, telefon, dzwonek do drzwi. Sprzęt zdjęciowy jest skromny. Zapis dźwięku realizowany jest często bez asekuracji, jedynie na kasecie obrazu. Ścieżka dźwiękowa bardzo zubożona i umowna – ograniczenie efektów i atmosfer poza kadrowych. Telenowele realizowane są w systemie mono lub stereofonii dwukanałowej.

Podsumowując ten fragment można powiedzieć, że często dźwiękowcy ubolewają, że telewizja nie zleca realizacji filmowych w formatach kina domowego. Taka jest praktyka większości telewizji. Produkowanie programu wielokanałowego to jednostkowe podniesienie kosztów nawet, jeżeli licencje Dolby będą tanie, ryczałtowe dla całej produkcji, symboliczne czy darmowe. Z drugiej strony można powiedzieć, że trudno oczekiwać od widowni telewizyjnej masowego posiadania sprzętu do odbioru takich audycji, oraz wnikliwego oglądania programu telewizyjnego, bez ruchu, w jedynym właściwym dla przestrzennego dźwięku miejscu. Osobne pytanie, czy wydając DVD z filmami i serialami TV nie należy pomyśleć o tej grupie, która ma możliwości, aby takie przestrzenne kino w wybranych dla siebie czasie obejrzeć.

3.11.4. Teatr telewizyjny

Teatr TV jest historycznym gatunkiem zarezerwowanym dla widza telewizyjnego. Kiedyś produkowany był wyłącznie w studio telewizyjnym przy użyciu środków typowych dla audycji telewizyjnych. Realizowany był przy użyciu kilku kamer, w trakcie rejestracji montowany i udźwiękawiany z opracowaniem

muzycznym włącznie. Obecnie teatr telewizji to forma pośrednia, włączająca w zakres swojej realizacji elementy filmu i bliższe filmowemu udźwiękowienie. Teatry realizowane są w studio telewizyjnym, poza studiem przy udziale telewizyjnej ekipy z wozem transmisyjnym, lub realizuje je ekipa zbliżona do filmowej. Nawet jeżeli operuje się kilkoma kamerami to przeważnie rejestrują one równocześnie materiał do montażu z różnych ustawień, choć zdarza się również wstępny montaż na planie, albo są to kolejne ujęcia czy fragmenty do przyszłego montażu lub chociaż do dopracowania.

Dźwięk realizuje się techniką telewizyjną – boom’y i wóz transmisyjny lub filmową, ale często podstawowym zapisem jest ścieżka dźwiękowa kasyety video. Założenia teatr jest montowany, a potem udźwiękawiany. Inne są tylko warunki realizacji. Okres zdjęciowy to zazwyczaj 7–10 dni, a udźwiękowienie zajmuje 40 do 100 godzin. Zdarza się że dźwiękowiec prowadzi całość prac, ale równie często za udźwiękowienie odpowiada już inna ekipa. Głównym elementem realizacji jest zrozumiałość dialogów, chociaż obecnie teatry są bogatsze w elementy dźwiękowe niż kiedyś. Nie wykonuje się tonów międzynarodowych, nie planuje nagrań postsynchronów dialogów czy efektów. Muzyka bywa komponowana lub wybierana z fonotek. Formatem dźwięku jest stereofonia dwukanałowa.

Wielokrotnie podejmowano próby poprawienia jakości dźwięku i przekonania decydentów o celowości takiego realizowania teatrów, aby mogły stanowić materiał handlowy dla zagranicy. Wiele lat temu TVP prowadziła cykl „Teatr telewizji na świecie”. Zakupiono od BBC komplet dzieł Sheakespeare’a i zdubbingowano. Takim samym zainteresowaniem mogłaby się cieszyć polska klasyka np. na międzynarodowych uniwersytetach, a także w telewizjach, gdyby była łatwiej dostępna, ale niestety nikt nie próbował nawet realizować takiego wątku.

3.11.5. Film animowany

Ten gatunek filmowy jest bardzo pracochłonną dziedziną sztuki, a jego produkcja trwa bardzo długo. Zazwyczaj, choć nie jest to regułą, kojarzony jest z filmem dla dzieci, a przede wszystkim z „dobranocką”. Animacja jest to często film artystyczny, ciekawy materiał festiwalowy i źródło eksperymentów potrzebnych dla rozwoju kina; powstają tu zarówno filmy krótkie, jak i całe fabuły oparte na tej technice – dla telewizji i dla widza kinowego.

Część twórców pracuje tradycyjną metodą rysowania postaci i poszczególnych tła oraz animowania ich i uzupełniania faz ruchu ręcznie. Wymaga to minimum 8 sytuacji na sekundę, aby ruch był płynny. Technika realizacji na taśmie światłoczułej z poklatkowym naświetlaniem poszczególnych rysunków odchodzi jednak w przeszłość. Popularna jest technika mieszana ręcznego rysunku i wykorzystania komputera w wypełnianiu brakujących etapów ruchu. Obecnie najczęściej filmy powstają techniką komputerową i transferowane są na taśmę światłoczułą, lub jako oryginalny nośnik wybierana jest taśma magnetyczna. Należy zwrócić szczególną uwagę na klatkaż przygotowanego materiału. Zazwyczaj filmy te przygotowywane są obecnie z prędkością 25 klatek na sekundę.

Specyfiką filmów animowanych jest konieczność wykonania presynchronów dialogów i playbacków muzyki, które pomogą w pracy animatorów. Prace te powinny być wykonane w formie ostatecznej, choć należy zaplanować uzupełniające nagrania po zmontowaniu filmu. Dotyczy to przede wszystkim wykonania aktorskiego ponieważ wpływa na długość obrazu i mimikę animowanych postaci. W przypadku piosenek działa to podobnie jak przy dialogu, ale należy przygotować i fragmenty instrumentalne do tańców, marszów, ucieczek oraz grania na instrumentach.

Ważne dla dźwięku jest aby technicznie można było te nagrania wykonać przed i po zdjęciach połączyć. Muszą więc być nagrane w tych samych studiach i na takim samym sprzęcie. Każdy aktor powinien być nagrywany oddzielnie, bez stosowania planów dźwiękowych i przestrzeni. Nagrania dialogów to minimum 30 do 50 roboczogodzin.

Niezwykle ważne dla animacji jest precyzyjne opisanie i zarchiwizowanie materiałów sprzed zdjęć w jak najbardziej podstawowej formie. Należy pamiętać, że czas jaki upływa od pierwszych prac do ich zakończenia jest bardzo długi – czasem jest to kilka lat. Powinniśmy mieć więc komplet dialogów ze wszystkimi wersjami, bo w trakcie animacji wymienia się wersje, zmienia tekst i planuje to co należy dograć. Musimy też przechować przygotowaną na osobnych śladach muzykę i playbacki, tak żeby finalne zgrania mogły odbyć się w gotowym filmie. W trakcie animacji playbacki ulegają skróceniu, podejmuje się decyzje o rezygnacji z tekstu, lub zmianę proporcji solisty i chórków, dogrywa nowe postacie, lub zmienia głos postaci już nagranych itp.

W filmie animowanym dźwięk nie ma okresu zdjęciowego jedynie przygotowawczy i postprodukcyjny. Planując udźwiękowanie filmu animowanego należy pamiętać, że jest to całkowicie wykreowana rzeczywistość. Charakterystyczny jest brak typowych atmosfer czy teł, a kreacja rysunku skłania do deformacji i przetwarzania efektów punktowych. Zawsze niezwykle pracochłonne są efekty synchroniczne, bo jest ich dużo i wszystkie dźwiękowo trzeba wymyśleć. 10 minutowy akt to nawet do 2 dni pracy. Wspomagają je zazwyczaj efekty wykreowane w studio jako SFX i sound design. W filmie animowanym jest też dużo muzyki ilustracyjnej. Granica między muzyką, efektami, a sound design jest wyznaczana indywidualnie pomiędzy kompozytorem i operatorem dźwięku.

Zgranie filmu animowanego również jest specyficzne, bo wymaga wykreowania przestrzeni i stworzenia nierealnego świata. Zależnie od przeznaczenia filmu odbywa się w studio postprodukcyjnym lub licencjonowanym studio Dolby Stereo. Licencja różni się ceną zależnie od długości filmu, a bywa bezpłatna, ale należy taką zgodę uzyskać. Czas pracy nad filmem animowanym, zależnie od rodzaju, można porównywać do filmów fabularnych i telewizyjnych.

3.11.6. Film dokumentalny

Dokument kiedyś był filmem kinowym, powstającym na taśmie 35 lub 16 milimetrów i rozpowszechnianym w kinach jako tzw. dodatek do filmu fabularnego. Filmy te miały 10 lub 20 minut długości. Sytuacja zmieniła się wraz z po-

jawieniem telewizji. Przede wszystkim zaczęły powstawać filmy dłuższe: 25, 50 a nawet 90 minutowe. Filmy dokumentalne wraz z prywatyzacją kin, „zniknęły” z ekranów. Wyliczenie ekonomiczne było proste: 20 minut to po 5 seansach dodatkowy seans, lub miejsce na wyświetlanie dłuższych filmów fabularnych.

Telewizja stała się głównym odbiorcą dla tego typu twórczości, a podstawowym nośnikiem jest taśma magnetyczna. Filmy dokumentalne na taśmie światłoczułej powstają sporadycznie, jeżeli przeznaczone są na festiwale i do emisji kinowej. Wtedy też powstaje dźwięk Dolby Stereo – zazwyczaj SR. W pozostałych przypadkach dźwięk bywa stereofonią dwukanałową lub monofoniczny. Należy zwrócić uwagę, że dla potrzeb filmów dokumentalnych licencje Dolby są bardzo tanie, a nawet w przypadku filmów krótkich bywają bezpłatne. Bardzo preferencyjne warunki daje też Dolby telewizjom na realizację i emitowanie programu w tym systemie, ale ponieważ podnosi to koszty realizacji, telewizja z założenia jest oparta na stereofonii dwukanałowej.

W każdym przypadku taki film musi mieć opracowany budżet. Z punktu widzenia dźwięku podstawowe problemy do rozwiązania to:

- a) ekipa zdjęciowa ze sprzętem – często jedno, rzadziej dwuosobowa. Podstawowym nośnikiem do zapisu jest ścieżka dźwiękowa kasety obrazowej. Generalnie zestaw sprzętu bardziej niż skromny, często bez asekuracyjnego nagrania dźwięku na innym nośniku. Jeżeli taki nośnik istnieje to jest często DAT bez kodu, czasem mini disc (duże pogorszenie jakości). Wiele ekip obywa się bez dźwiękowca. Czasem nie wymagają tego nieme zdjęcia, czasem za wystarczający uznaje się dźwięk z kamerowego mikrofonu i mikroportów obsługiwanych przez ekipę obrazu, lub reżysera;
- b) udźwiękowienie – odbywa się czasem tylko w montażowni obrazu. Poważniejsze formy trafiają do studia dźwiękowego. Najczęściej nie ma prowadzącego film dźwiękowca. Dźwięk do filmu realizuje finalnie osoba wydelegowana przez studio do całości prac – montażu, nagrań i zgrania. Dodatkowo zatrudnia się kompozytora, który najczęściej otrzymuje budżet na całość prac i przynosi gotową muzykę, lub ilustratora muzycznego, który wybiera muzykę z istniejących zbiorów, pomaga w regulowaniu praw i podpisuje metrykę.

Pojęcie „film dokumentalny” jest bardzo pojemne. Może oznaczać bogatą dźwiękowo i obrazowo wizję, kreację rzeczywistości itd., lub zestaw materiałów 100% uzupełniony o fragmenty ikonografii z muzyką i lektorem lub bez, ewentualnie ikonografię z udźwiękowieniem w postaci lektora i muzyki, albo w sposób fabularny udźwiękowane fragmenty wykopiowań, oraz wszelkie formy pośrednie.

Realizacja dźwięku na planie filmu dokumentalnego to przede wszystkim maksymalnie czytelne nagranie dialogów czy wypowiedzi bohaterów. Przyzwyczajonego do programu telewizyjnego widza nie razi nagranie na mikroportach i reportażowy charakter dźwięku. Bywają też dokumenty z rozbudowaną warstwą efektową, nagraniami muzyki na planie, z występami czy scenami zbiorowymi. Nagrania takie wymagają od operatora dźwięku ogromnych umiejętności i sprawnego przystosowywania się do zastanej sytuacji. W odróżnieniu od planu fabularnego w dokumencie rzadko można liczyć na próby przed właściwym uję-

ciem. Kryterium jakości materiałów dokumentalnych jest bardzo łagodne. Wzrost podstawowy stanowi zawartość merytoryczna i wiele można wybaczyć w przypadku technicznych niedomogów.

Przełomem w realizacji filmów dokumentalnych była możliwość zapisu synchronicznego obrazu i dźwięku na jednym nośniku. Trudno sobie wyobrazić ogrom pracy montażystów synchronizujących dostarczone materiały obrazu i dźwięku, dla których jedyną wskazówką była informacja o numerze kasety obrazu której dotyczy przepisany z Nagry dźwięk. Za poważne ułatwienie uważane były notatki dźwiękowca, który przepisując materiał dla montażowni notował momenty włączenia kamery na podstawie wysyłanych przez nią do Nagry impulsów. Zawsze materiałów dźwiękowych było więcej, bo wielokrotnie używana taśma magnetyczna była tańsza od światłoczułej i dawała możliwości nagrywania długich wypowiedzi, które potem montowano jako offy posiłkując się posiadanymi krótkimi ujęciami 100%. Dla potrzeb montażu całe nagrane teksty spisywano na kartkach zaznaczając do których fragmentów istnieje obraz. Na tej podstawie reżyser układał plan filmu, najczęściej wycinając wybrane zdania, układając w różne konfiguracje, a następnie przyklejając je w odpowiedniej kolejności na nowych kartkach. Jeszcze wcześniej, gdy dźwięk rejestrowano na taśmie światłoczułej czy perforowanej taśmie magnetycznej koszty i rozmiary tego sprzętu sprawiały, że materiały 100% w filmach dokumentalnych były rzadkością.

Obecnie większość materiału rejestruje się razem z dźwiękiem, ale też rzadziej w filmie dokumentalnym stosuje się niezależny zapis dźwięku.

Udźwiękowanie filmu dokumentalnego odbywa się po zakończeniu prac nad montażem. Możemy liczyć na przekazanie dysku ze zmontowanym dźwiękiem i ewentualne materiały wyjściowe na niezależnym nośniku lub jako ścieżki dźwiękowe w taśmach obrazu. Wyjątek stanowią nagrania offów i komentarza, które mają narzucić tempo i montaż obrazu. Te wykonuje się do wstępnie ułożonego obrazu, lub całkowicie bez obrazu i przekazuje do montażowni, jako materiał do dalszej redakcji zdjęć. Często czas na udźwiękowanie filmu dokumentalnego jest bardzo ograniczony. Zależnie od stopnia trudności, na 25 minutowy film przeznaczają się od 6 do 12 godzin.

Przy dokumentach o rozbudowanym udźwiękowieniu i konieczności kompilacji muzyki rozsądny pomiar to 1 godzina studia na 1 minutę zgranego filmu. Finałnym produktem pracy nad filmem dokumentalnym jest dźwięk wpisany w ścieżkę kasety z obrazem. Tę międzynarodowe powstają sporadycznie, dla filmów które mają już zamówienia z zagranicy. Często ton jest równy RR, lub od zgrania różni się tylko brakiem lektora, a wtedy warto go wykonać od razu i wpisać w ścieżkę 3 i 4 bety cyfrowej.

3.11.7. Reportaż lub news

Reportaż jest uproszczoną formą aktualnego filmu dokumentalnego. Przeznaczony jest dla telewizji, więc jest wykonywany sprzętem telewizyjnym (rejestracja na taśmie magnetycznej). Najczęściej powstaje jako produkcja wewnętrz-

na lub materiał całkowicie wykonany na ryzyko realizatora i sprzedany telewizji. Praktycznie odbywa się bez udziału operatora dźwięku. Czasami na planie jest ktoś odpowiedzialny za dźwięk (asystent kamery nagrywający dźwięk na kasety w kamerze). Udźwiękowienie odbywa się w ramach montażu obrazu, niekiedy uzupełniane o wybieraną z zasobów fonotecznych, ilustrację muzyczną.

Te same uwagi dotyczą skrótego reportażu, tzw. newsa.

3.11.8. Programy telewizyjne

Program telewizyjny (ściślej: audycja telewizyjna), podobnie jak film dokumentalny, jest „tematem-rzeką”. Dotyczy przedsięwzięć prostych, po bardzo skomplikowane realizacje. Telewizja z założenia większość programu realizuje w ramach wewnętrznej produkcji. Do takich działań należą bloki informacyjne i wiele audycji cyklicznych, a przede wszystkim program transmitowany na żywo ze studiów emisyjnych. Ich realizacja oparta jest o sztywny harmonogram działań stałego zespołu ludzi. Regularnie zamawiane godziny studia, montażu, udźwiękowienia. Telewizja zatrudnia też rzesze fachowców na etatach lub stałych współpracowników, którzy ten podstawowy program realizują.

Sporo audycji powstaje jednak na zewnątrz, przygotowanych przez niezależnych producentów często działających identycznie jak wewnętrzna ekipa telewizyjna, a nawet korzystających z telewizyjnej bazy, np. specjalistycznych studiów i częściowo telewizyjnych ekip.

Wraz z postępem techniki zacierają się różnice między pracą telewizji i filmu. Dawniej telewizja była utożsamiana z ciężkim sprzętem, wozem transmisyjnym lub pracą w wyspecjalizowanym studio telewizyjnym, oraz montażem w trakcie realizacji. Wynikało to z ograniczeń technologicznych. Obecnie bez względu na to w jakiej technologii program powstaje, finalny montaż przewidziany jest jako postprodukcja w znaczeniu filmowym. Popularna jest też praca na kilka kamer zapisujących równoległe różne ustawienia do późniejszego opracowania. Zawsze dopracowuje się dźwięk, a przede wszystkim uzupełnia ścieżkę dźwiękową, o opracowanie muzyczne. Niewątpliwie przyspiesza to pracę w czasie zdjęć lub daje możliwość nakręcenia większej ilości wariantów. Tradycyjna jeszcze w latach 70 i 80 realizacja gotowego programu, obecnie występuje tylko przy produkcjach na żywo. Realizatorzy wiedząc, że możliwe są poprawki zawsze próbują z nich skorzystać.

Programy (audycje) zależnie od potrzeb są monofoniczne lub stereofoniczne (dwukanałowe). Ich realizacje należy planować tak, jak przedsięwzięcia filmowe zapisywane na taśmie magnetycznej.

3.11.9. Film promocyjny

Można powiedzieć, że jest to film dokumentalny, tylko realizowany na zlecenie konkretnego klienta, mający przedstawić jego osiągnięcia, możliwości, produkcję itd. Zazwyczaj środki są bardzo skromne, realizacja prosta. Podstawą

jest opracowanie muzyczne i grafika komputerowa, oraz warstwa informacyjna czyli wywiad, oraz lektor. Nośnik to najczęściej taśma magnetyczna. Filmy promocyjne są najczęściej krótkie – kilkunastominutowe. Wyjątek stanowią zamówienia wielkich przedsiębiorstw – filmy o historii zakładu, dokonaniach prezesów, rozwoju produkcji. Ich konstrukcja jest zawsze podobna. Filmy powstają na podstawie budżetu uzgodnionego z zamawiającym i za jego pieniądze. W takich produkcjach najważniejszy jest precyzyjne uzgodnienie z zamawiającym, lub klientem do którego film ma trafić jego oczekiwań, preferencji muzycznych itp. Ważny jest udział zamawiającego w realizacji i pokazywanie mu efektów pracy na różnych etapach. Zamawiający najczęściej nie jest zorientowany w specyfice powstawania filmu. Robiąc w ten sposób można zaoszczędzić sobie wiele trudu i pracy. Z drugiej strony pokazy muszą być organizowane umiejętnie. Klient nie jest w stanie ocenić prawidłowo długości i zawartości fragmentów filmu opartych na muzyce, jeżeli prezentujemy niemy obraz. Jeżeli ogląda go już z muzyką to można przeczytać planowany tekst lektora, aby widział logikę następujących po sobie obrazów. Lektora czytającego film wybiera się na podstawie próbek głosów zgodnie z preferencją klienta. Generalnie filmy promocyjne wymagają umiejętności psychologicznych na równi z zawodowymi.

3.11.10. Reklamy

Reklamy realizowane są w Polsce od wielu lat. Tradycyjnie produkcje reklamowe dysponują największymi budżetami i za to zleceniodawcy muszą odczuć jak bardzo się o nich dba. Wiele działań jest pozornych, z drugiej jednak strony pieniądze jakimi dysponuje reklama pozwalają na wiele eksperymentów i stanowią machinę napędzającą postęp w wielu dziedzinach. Wiedząc, że są na to pieniądze, można robić kolejne próby nawet zupełnie szalone.

Wiele reklam jest bardzo kreatywnych, powstają do nich ciekawie napisane ilustracje muzyczne lub kompozycje dźwiękowe. Z pietyzmem, czasem przesadnym, dobiera się efekty i przydaje różnych znaczeń. Precyzyjnie dopasowuje tembr głosu lektora, a potem wielokrotnie nagrywa, aż do osiągnięcia perfekcji. Większość reklam ma jednak głównie cechy informacyjne.

Reklama odtwarzana jest wiele razy, czasami kilkaset. Jej intensywność ma na celu między innymi dać widzowi, czy słuchaczowi szansy, aby za każdym razem znalazł w niej kolejny szczegół. Z drugiej strony ilustrację muzyczną reklam często stanowią znane przeboje, aby widz miał już od początku w reklamie coś znajomego, co go zachęci do oglądania czy słuchania.

Na planach zdjęciowych reklam rzadko pracują operatorzy dźwięku. Często występujący aktorzy to obcokrajowcy, lub amatorzy, a więc i tak wymagają post-synchronowania lub dubbingu. Jeżeli dźwięk jest już nagrywany z myślą o późniejszym wykorzystaniu – musi być perfekcyjny. Łatwiej można uzyskać dla dźwięku większy budżet niż znaleźć zrozumienie jeżeli nagranie się nie uda. Postprodukcja reklam trwa od kilku do nawet kilkudziesięciu godzin.

Nie wystarczy jakikolwiek fachowiec. Wybierane do pracy są osobowości lub osobliwości. Króluje psychologia i umiejętność autokreacji. Klient płaci i chce mieć przekonanie o swojej wyjątkowości, oraz wyjątkowych cechach człowieka, który z nim pracuje. Przy większych budżetach wręcz dobrze widziane jest zapracowanie, a klient oczekuje sprawdzenia wszystkich, nawet nedorzecznych, propozycji. Główne elementy reklamy to muzyka i lektor. Często najdłużej trwa ustalanie o jaką muzykę i głos chodzi. Do wyboru głosów służą **castingi**. Najprostsze to zebranie i porównanie próbek głosów nagranych przy innych okazjach. W studiach postprodukcyjnych są całe banki zawierające próbki głosów czytających teksty o różnym charakterze. Wykonywane są wielokrotne castingi, aby ustalić tembr i charakter głosu, a następnie ten najlepszy z grupy spełniającej podstawowe kryteria. Podobnie jest w muzyce. Najpierw ustalanie przeboju, który by się kojarzył lub muzyki o sprzyjającym charakterze od reggae po klasykę i house, a następnie komponowanie do wzorca, najlepiej metodą castingu, a po wyborze właściwego kompozytora, np. nagranie w studio i powrót do muzyki z fonoteki. Często cała reklama powstaje w kilku wersjach i pokazywana jest grupie testowej, aby wybrać która będzie najlepsza. Niestety, mało jest reklam ciekawych czy dowcipnych; informacyjny charakter nadaje reklamom grupa docelowa, dla której jest przeznaczona i która ma właśnie takie preferencje.

Często praca nad reklamą to tylko opracowanie jej polskiej wersji językowej. Telewizja wymaga też wymiany wszystkich obcojęzycznych elementów w obrazie.

Reklamy powstają głównie z przeznaczeniem dla telewizji, ale często istnieją też ich wersje kinowe.

Aby powstała reklama kinowa nie wystarczy przepisanie dźwięku powstałego do reklamy telewizyjnej na taśmę światłoczułą. Materiały wyjściowe przygotowane dla telewizji powinny mieć zmieniony klatkaż i dopasowaną wysokość dźwięku, oraz zostać ponownie zgrane w systemie Dolby Stereo i odpowiednio zakodowane. W przeciwnym razie dźwięk zmieni swoje proporcje, lektor będzie gorzej słyszalny, cała reklama szumiąca i niesynchroniczna.

W przypadku realizacji reklam w systemie Dolby Digital obecność konsultanta nie jest konieczna. Natomiast pobierane są przez studio zgrywające opłaty licencyjne.

3.11.11. Opracowania filmów zagranicznych

Są trzy metody opracowywania filmów obcojęzycznych:

- a) napisy,
- b) nagrania lektorskie,
- c) dubbing.

Obecnie dzięki rozwojowi techniki, w przypadku telewizji, jeżeli korzystamy z platformy cyfrowej możemy wybrać odpowiednią dla nas wersję. W wielu

krajach filmy fabularne wprowadzane są do kin również w dwóch wersjach do wyboru, z dubbingiem lub napisami. Podobnie opracowywane są filmy dla potrzeb DVD. W Polsce pierwsze tak przygotowane filmy pojawiły się niedawno.

Różne metody opracowywania filmów są charakterystyczne dla różnych gatunków i sposobów wyświetlania. Każda z wersji jest dobra dla fabuły. Filmy dokumentalne posługują się napisami lub lektorem. Czasem stosuje się kilku lektorów dzieląc tekst pomiędzy narratora i kilka osób występujących w filmie. Telewizje wolą dubbing lub lektora twierdząc, że widzowie mają kłopot z czytaniem, w kinie raczej stosuje się napisy lub dubbing. Dubbingowane są w zasadzie zawsze filmy dla dzieci, bo dzieci nie potrafią podzielić uwagi między film a lektora, nie zdążą też przeczytać napisów.

Każda z metod opracowania obcojęzycznego filmu jest ułomna. Każda ma też swoje zalety.

W **filmie z napisami** nienaruszona pozostaje ścieżka dźwiękowa, ale za to zasłonięta jest część obrazu. Obraz jest zniekształcony, a części po prostu nie widać. Można też zadać sobie pytanie – jak wiele o nienaruszonym dźwięku może powiedzieć widz, który jednocześnie próbuje coś obejrzeć i przeczytać napisy.

W **filmie z lektorem** nie naruszony jest obraz, ale jeżeli lektor nie jest częścią udźwiękowania, a tylko tłumaczem dialogów, nic praktycznie nie zostaje z oryginalnej ścieżki dźwiękowej, giną też niuanse interpretacji aktorskiej.

Wreszcie **dubbing** jest jak tłumaczenie poezji, często niezbędny, ale na pewno ułomny przez konieczność dopasowania tekstów do ust aktorów i zmianę często dobrze znanych ich własnych głosów na inne. Nowe zgranie może też powodować wypaczenie pierwotnej ścieżki dźwiękowej. Niemniej dobry dubbing uzupełniony poprawnym zgraniem jest najlepszym sposobem na przekazanie największej ilości informacji oraz klimatu i ducha filmu.

Podstawą do przygotowania każdej wersji opracowania filmu obcojęzycznego jest tłumaczenie. Zadaniem tłumacza jest wierne przełożenie treści dialogów wraz z sugestiami o niuansach i podtekstach, jakie zawierają. Po tłumaczu, jeżeli to konieczne, tekstem zajmuje się konsultant z danej dziedziny. Dotyczy to szczególnie filmów specjalistycznych, ale i w potocznych rozmowach dotyczących malarstwa, muzyki, szydełkowania czy łowienia ryb powinny pojawiać się nie dokładne tłumaczenia, a słowa i zwroty zazwyczaj używane w danym języku w takich przypadkach. Jako ostatni tekst opracowuje dialogista. Jest to osoba odpowiedzialna za dopasowanie dialogów do obrazu. Praca dialogisty zależy od formy opracowania filmu.

Główne problemy organizacyjne nad opracowaniem właściwej formy są następujące:

a) W przypadku napisów, ograniczeniem jest ilość znaków mieszcząca się na ekranie i czas potrzebny na przeczytanie jednego napisu, oraz korelacja napisów z dialogiem toczącym się na ekranie.

Przygotowaniem napisów zajmują się zazwyczaj studia graficzne. Są też specjalne programy umożliwiające dialogiście przygotowywanie i rozstawianie

gotowych napisów bezpośrednio do obrazu komputerowego filmu. Wykonywana jest jedynie korekta jego pracy.

b) W przypadku opracowania lektorskiego, ograniczeniem jest czas niezbędny lektorowi na przeczytanie dialogów tak, aby korespondowały z oryginalnym tekstem padającym z ekranu.

Oglądając projekcje np. w Canal +, można zobaczyć, jak w szczegółach tłumaczenia się różnią. Zazwyczaj zarówno w pierwszym jak i drugim przypadku tekst tłumaczony powinien być krótszy niż oryginalny. Nie jest to proste dla języków słowiańskich, które z natury są bardziej opisowe i bogate w słowa niż język angielski czy niemiecki.

c) W przypadku dubbingu jest to dobór takich słów, aby dialogi miały taką samą lub podobną ilość sylab jak oryginał, podobny układ samogłosek oraz tekst mówiony odpowiadał mimice aktorów i ich gestykulacji. Jest to łatwiejsze, gdy języki są spokrewnione a wiele słów podobnych, a znacznie trudniejsze, gdy opracowanie dotyczy języków odległych od siebie, o różnej filozofii kształtowania zdań i wypowiedzi. Im lepiej się to uda tym mniejszy dyskomfort w oglądaniu dubbingowanego filmu.

W w/w przypadkach (b i c) nagrania realizuje operator dźwięku, są one montowane i czyszczone ze zbędnych dźwięków przez montażystów dźwięku i albo zgrywa je się z tonem międzynarodowym w studio postprodukcyjnym, albo przekazuje się przygotowane materiały do studia z certyfikatem Dolby.

Planując opracowanie dźwiękowe filmu można założyć, że nagranie lektora do filmu fabularnego, oraz wyczyszczenie i zgranie go z dźwiękiem oryginalnym, to praca na kilka godzin. Przy opracowywaniu filmów prostych, często nagranie lektora jest jednoczesne z wgrywaniem go w oryginalny dźwięk, wtedy jest to jeszcze krócej, ale w przypadku poprawki trzeba lektora nagrywać ponownie.

Dubbing filmu o długości ok. 90 minut to przeciętnie 30–50 godzin nagrań i drugie tyle montażu. Wszystko zależy od ilości i stopnia trudności dialogu, oraz od tego jak wiele występuje postaci. Dubbing filmów animowanych pod względem synchronu jest znacznie prostszy od filmów aktorskich, również mniej wymagająca jest praca dialogisty nad dopasowywaniem podobnych słów i łatwiejszy montaż. Natomiast samo nagranie dubbingu filmu animowanego bywa trudniejsze ze względu na konieczność kreowania głosem nierealnych postaci. Również dialogista, jeżeli chce zachować niuansy i podteksty zawarte w oryginale, ma pracę po wielokroć trudniejszą. Zgranie trwa kilka lub kilkanaście godzin, ale jeżeli to film kinowy, zgranie musi odbywać się w studio z certyfikatem, a przy Dolby Digital wymaga obecności konsultanta Dolby przy kodowaniu. Niezbędna jest też licencja Dolby na każdą wersję językową.

Podjęmowano próby zgrywania wersji językowych filmów w studiach, gdzie powstawał oryginał bez udziału przedstawiciela studia dubbingowego, ale nie przyniosło to sukcesu. Osoba nie znająca języka nie może ocenić, czy dialog jest zrozumiały, czy nie. Dotyczy to szczególnie języków takich jak polski czy hiszpański, których zrozumiałość zależy od istnienia elementów szeleszczących.

Dialog, czy tekst piosenki musi być w tych językach bardziej wybitny ponad tło, niż np. w angielskim.

Bardzo ważnym elementem opracowywania filmów jest dobór odpowiednich głosów dla odpowiednich ról. Również lektorów dobiera się w zależności od tematyki filmu, a w przypadku, gdy film czytany jest przez kilka osób, kontrastuje się je między sobą.

Przy większych produkcjach, a szczególnie przy tych prestiżowych, nagrywa się specjalne castingi do każdej roli już pod obraz i z prawidłowo opracowanym tekstem, próbując kilku aktorów. Porównuje się też, jak głosy będą brzmiały w dialogach pomiędzy sobą. Są to takie „zjęcia próbne” – tylko dla dźwięku.

Pracami nad dubbingiem kieruje reżyser dubbingu, on proponuje obsadę, nagrywa castingi i prowadzi pracę aktorów w trakcie nagrań.

Podstawę do opracowania filmu stanowi RR i lista dialogowa, czyli spis tekstów. Sam film zgrywa się z dostarczonym tonem międzynarodowym.

Osobny problem stanowi jego niedokładność i niekompletność. W takiej sytuacji praca, którą musi wykonać studio dubbingowe jest identyczna jak przy udźwiękowieniu filmu fabularnego – efekty synchroniczne, boczne, atmosfery, gwary.

Jeżeli w filmie pojawiają się piosenki śpiewane w kadrze to bez względu na formę opracowania zdarza się, że odtwarzane są w wersji oryginalnej z napisami streszczającymi, lub napisami będącymi tłumaczeniem poetyckim. W filmach dubbingowanych zdarzają się też dubbingowane piosenki. Przy wielkich produkcjach odbywają się nawet poważne castingi gwiazd i nagrania w studiach muzycznych.

3.11.12. Opracowanie filmów dla potrzeb kaset VHS i płyt DVD

Jeżeli film powstaje z myślą o rozpowszechnianiu telewizyjnym czy kasetyowym to oryginał dźwięku jest monofoniczny lub dwukanałowy, a prędkość przebiegu 25 klatek na sekundę. Taki film stanowi gotowy materiał do wykonania serii kaset video.

Jeżeli film przygotowywany jest od razu do rozpowszechniania jako DVD, to również jego obraz i dźwięk powstają w odpowiednim formacie i z właściwą prędkością.

Chcąc wydać film w postaci kaset video należy wykonać specjalne zgranie dźwięku w systemie stereofonii dwukanałowej lub mono. Potrzebne jest do tego studio postprodukcyjne, obraz w postaci kasety Beta, który posłuży potem jako matryca do produkcji kaset VHS, oraz dźwięk w postaci zgrania sześciokanałowego lub materiałów wyjściowych. Praca taka to około 10 godzin studia dla filmu o długości 90 minut i 4 godziny Betacamu. Zazwyczaj dwukanałowa wersja po-

wstaje równoległe z wersją dla DVD, aby dać możliwość umieszczenia na śladach płyty wersji do odtwarzania na komputerze, czy w odsłuchu stereofonicznym. Nie należy tworzyć wersji dwuśladowej automatycznie. Efekty kina przestrzennego dodane do siebie w sposób przypadkowy mogą wzmacniać się i zaniżyć w wyniku powstania przeciw faz.

Trudniej jest przenieść film przygotowany na kasety lub do telewizji na format DVD. Jego dźwięk jest zrealizowany w formacie prostszym niż to, co może odtworzyć płyta. Zależnie od możliwości finansowych producenta czy dystrybutora i posiadanych materiałów wyjściowych można wykonać ponowne zgranie w systemie sześciokanałowym, próbować uprzestrzennić zgranie istniejące, lub pozostawić je w wersji oryginalnej uprzedzając o tym klientów. Najczęściej korzystając z mnogości ścieżek dźwięku, jakie oferuje DVD powstają dwie wersje: oryginalna i przestrzenna. Jest to jednak ingerencja w gotowe dzieło i powinna odbywać się za wiedzą i zgodą współtwórców, a w szczególności reżysera, operatora obrazu i dźwięku. Niestety w Polsce praktyka jest inna.

Rzadko kiedy filmy fabularne produkowane są wyłącznie z przeznaczeniem do rozpowszechniania na kasetach VHS czy płytach DVD. Zazwyczaj ich pierwowzorem jest film kinowy, a więc powstanie wersji na te nośniki wymaga odpowiednich przygotowań i adaptacji zarówno obrazu jak i dźwięku dla nowego medium.

W wersji minimum obraz powinien zostać przepisany na kasetę Beta z prędkości 25 klatek na sekundę i scalony, a dźwięk zsynchronizowany z tak przygotowaną kasetą. Mimo zapewnień studiów, które zajmują się przepisywaniem obrazu z taśmy światłoczułej na magnetyczną kolejne powstające kopie rzadko są identyczne. Najczęściej zmiany powstają na łączeniach aktów. Zsynchronizowany i scalony dźwięk pasuje, więc tylko do tej jednej kopii, do której go dopasowano.

Przygotowanie dźwięku polega na transferze szybkości do 25 klatek na sekundę i transferze wysokości, tak, aby przyspieszony dźwięk nie brzmiał wyżej niż w oryginale. Wbrew brzmieniu krótkiego opisu nie jest to czynność prosta i automatyczna. Przeciwnie, dźwięk z trudem i niechętnie poddaje się takiej obróbce. W wyniku działania elektroniki tworzą się nowe relacje pomiędzy dźwiękami i ich składowymi i zdarza się, że to nadaje dźwiękowi nienaturalne brzmienie.

Dlatego są też zwolennicy wymuszania zmiany długości zapisanego dźwięku przez zmianę prędkości taśmy, z której jest odtwarzany, co jest możliwe przy zastosowaniu do zapisu taśmy magnetycznej 35mm, DA88, lub odpowiedniej stacji dźwiękowej np. AKAI lub Pro Tools. Dzieje się tak też, jeżeli obraz i dźwięk filmu przepisywany jest na kasetę beta bezpośrednio z taśmy światłoczułej, a pierwowzór nakręcono na 24 klatki. Zmienia się wtedy wysokość dźwięku. Nie jest to zjawisko korzystne. Przyspieszenie tempa mówienia w połączeniu z podwyższeniem głosu zmniejszają czytelność dialogu i chwilami czy-

nią go niezrozumiałym. Można to usłyszeć w telewizji, jeżeli emitowane są polskie filmy z przełomu lat 70 / 80, kiedy starano się mówić naturalnym, potocznym językiem i już w oryginale mówiono szybko, bez typowej dla teatralnych aktorów dykcji i emisji głosu.

Aby transfer dźwięku wypadł naturalnie należy wszystkie ślady zgrania wielokanałowego transferować jednocześnie. W przeciwnym przypadku powstaną mikroprzesunięcia i różnice wynikające z innego potraktowania przez komputer zmian w danym miejscu na kolejnych ścieżkach. Dlatego do transferów dźwięku wielokanałowego nie nadają się najlepsze nawet programy, jeżeli komputer ma tylko dwa wejścia i dwa wyjścia.

Jest przynajmniej kilka programów komputerowych, które umożliwiają dokonanie takiej operacji na wielu kanałach i zdarza się, że jeden film transferowany jest kilkakrotnie, a powstałe w wyniku działania różnych narzędzi transfery brzmią inaczej, różne są też kolejne transfery wykonane przy użyciu tego samego programu. W wielu przypadkach nie jest to wina narzędzia, ale charakteru dźwięków występujących w danym filmie, które lepiej lub gorzej zniosą przyjęty „bukiet” algorytmów. Bardzo trudny do wszelkich modyfikacji jest dźwięk fortepianu.

W krajach o dużym rynku filmowym i powszechnym zapotrzebowaniu na DVD przygotowanie materiału do produkcji oznacza dodatkowe zgranie specjalnie przystosowane do domowego odsłuchu w wersji sześciokanałowej. Podobnie przygotowuje się kopie dla potrzeb emisji telewizyjnych.

Budżet na przygotowanie dźwięku filmu kinowego dla DVD zazwyczaj jest o połowę za mały, dlatego nie robi się dodatkowych zgrań, a jedynie adoptuje zgrania kinowe. Dostosowanie to polega na zmianie proporcji pomiędzy dialogami, a resztą dźwięku. Przy cichszym słuchaniu dialogi tracą bowiem na zrozumiałości i jest wrażenie nadmiaru dźwięków towarzyszących.

Jeżeli przedmiotem transferu jest film sześciokanałowy sytuacja jest najprostszą. W przypadku filmu mono należałoby go pozostawić w formie oryginalnej. Zdarzają się jednak niekontrolowane próby ustereofonicznienia, lub uzupełniania takiego dźwięku. Najczęściej tworzony jest drugi wariant z uatrakcyjnionym dźwiękiem. Czynności takie powinny odbywać się pod kontrolą operatora dźwięku, ale zazwyczaj w Polsce tak nie jest.

Największy problem stanowią zgrania wykonane w systemie Dolby A lub Dolby SR. Powstały czteroślad, lub zakodowany dwuślad nie dają się w sposób automatyczny przetworzyć na zgranie sześciosładowe. Przeciwnie. W wyniku takich prób może powstać szereg nieplanowanych efektów takich jak osoba idąca w dźwięku dwoma parami nóg po dwóch stronach ekranu. Dlatego w przypadku filmów w takim formacie szczególnie pożądany jest udział realizatora wersji oryginalnej i możliwość, w sytuacjach krytycznych, odwołania się do materiałów wyjściowych, a najlepiej ponownego zgrania w nowym formacie.

W wyniku transferów powstaje 2-ślad dla TV i VHS oraz 6-ślad dla DVD. Materiały te mogą powstać w studio zgraniowym, ale lepiej w postprodukcyjnym ze względu na warunki akustyczne i charakter odsłuchu bardziej zbliżony do domowego.

Kosztorysując powyższe prace należy wziąć pod uwagę:

- a) wynajęcie magnetowidu Betacam – 2 długości filmu, czyli ok. 4 godzin,
- b) prace studia postprodukcyjnego dla potrzeb wersji dwuśladowej około 10 godzin,
- c) pracę studia postprodukcyjnego dla potrzeb adaptacji ścieżki dźwiękowej do DVD zależnie od rozmiaru prac od 10 do kilkudziesięciu godzin,
- d) pracę zestawu montażowego, od 10 do kilkunastu godzin zależnie od precyzji wykonania kopii i podatności dźwięku na operacje z prędkością i wysokością,
- e) nośniki dla DVD – kasyety typu DTRS.

Zwykle operator dźwięku nie ma żadnego wpływu na powstanie AC3 będącego materiałem do produkcji DVD. Powstaje ono w korelacji z transferem obrazu danego filmu i wszystkich dodatków. Ograniczeniem jest w tym przypadku pojemność płyty i ilość informacji, jaką w danym momencie można odtworzyć. Zarówno obraz jak i dźwięk są zubażane, a od przyjętych parametrów kompresji zależy czy dla oka i ucha ludzkiego będzie to zauważalne. Problem polega na tym, że stopnia kompresji dźwięku, inaczej niż obrazu, nie można zmieniać w trakcie filmu, a więc jest on kompromisem powodującym, że wszystkie miejsca brzmią w stopniu zadawalającym.

Płyty DVD produkowane są w kilku wersjach o różnej pojemności, ale różnią się też kosztami produkcji, a więc podstawą do decyzji o objętości płyty jest kalkulacja ekonomiczna jej sprzedaży.

DVD – 5 jest jednostronna i jednowarstwowa o pojemności 4,7 GB co pozwala na zapis ponad 2 godzin filmu

DVD – 9 jest jednostronna i dwuwarstwowa o pojemności 8,5 GB – ponad 4 godziny filmu.

DVD – 10 jest dwustronna i jednowarstwowa o pojemności 9,4 GB – 4,5 godziny filmu

DVD – 18 jest dwustronna i dwuwarstwowa o pojemności 17 GB – ponad 8 godzin filmu

Wszystkie są możliwe do odtworzenia na dowolnym współczesnym odtwarzaczu DVD. Dzieje się tak, dlatego, że niezbędne do odtworzenia płyty oprogramowanie zawarte jest w niej samej a nie w urządzeniu odtwarzającym. W trakcie ładowania napędu oprogramowanie jest wczytywane i steruje odtwarzaczem.

Dzięki temu kodowaniu różne płyty, a nawet jedna płyta mogą zawierać różne formaty obrazu i dźwięku, o próbkowaniu 44,1 ; 48; 96 lub 192 kHz i rozdzielczości 16 lub 24 bity, a widz może wybrać wersję, którą chce obejrzeć i usłyszeć.

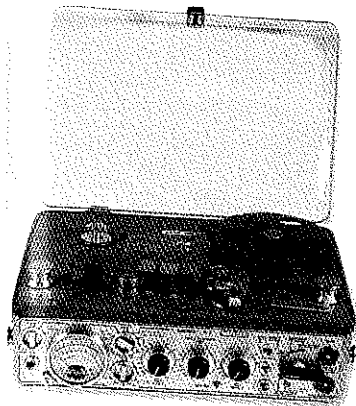
Można też umieścić maksymalnie:

9 synchronicznych kątów ustawienia kamery – co jest popularne przy płytach zawierających plany miast, czy filmów z materiałami z planu,

8 wielokanałowych wersji dźwięku – wykorzystywane do wspólnych produkcji kilku krajów, oraz do wyboru wersji oryginalnej, dubbingu i lektora, czy różnych wersji udźwiękowienia,

32 wersje językowych w postaci napisów.

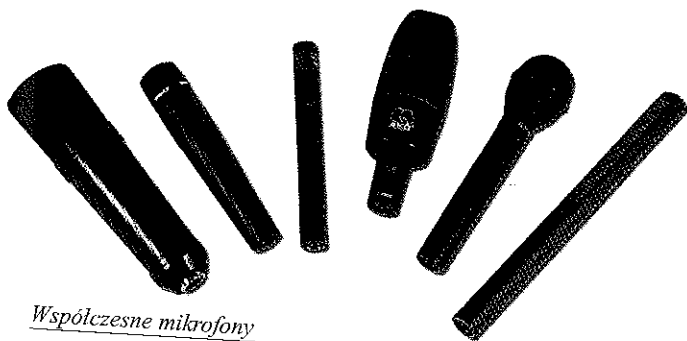
W tej sytuacji zasadne wydaje się pytanie czy nadal jest to kopia filmu, jaki przygotowano w wersji oryginalnej, czy może różne warianty dostosowane do warunków projekcji, odsłuchu i mediów? Dlatego dobrą praktyką jest przygotowanie maksymalnej ilości wariantów powstałego zgrania na etapie postprodukcji filmu pod kontrolą ekipy, która nad filmem pracowała. Daje to szansę, że chociaż kolejne wersje różnią się od siebie, to odbywa się to przy akceptacji i aktywnym udziale autorów.



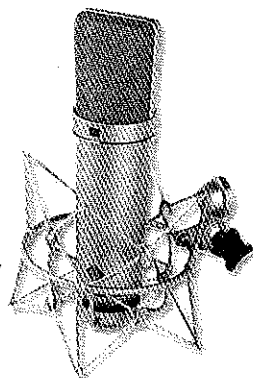
Magnetofon NAGRA



Stare mikrofony



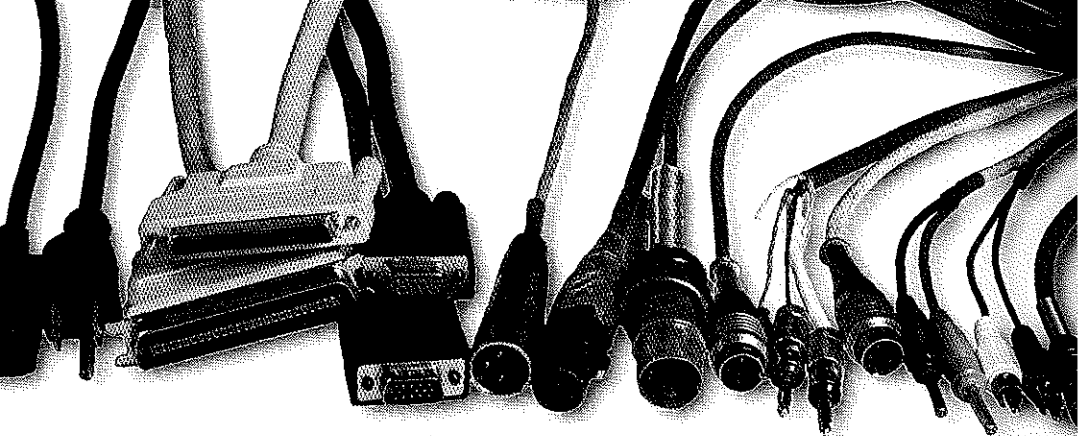
Współczesne mikrofony



Mikrofon Neuman U87



Akcesoria mikrofonowe



Wtyczki



Sluchawki Beyerdynamic

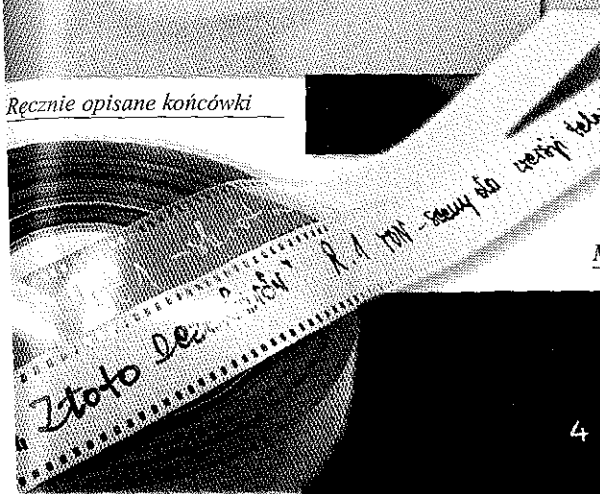
Prześciówka do magnetofonu radiowego

Sluchawki

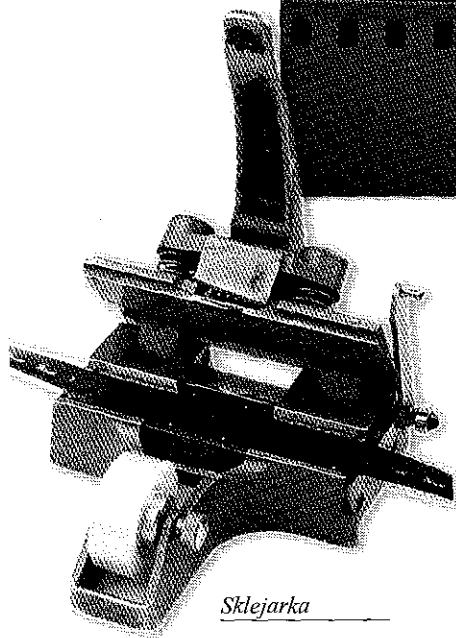
Stopaż na taśmie



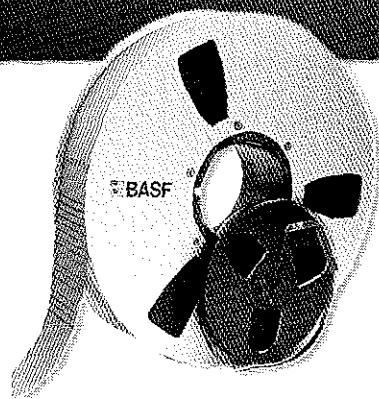
Ręcznie opisanie końcówki



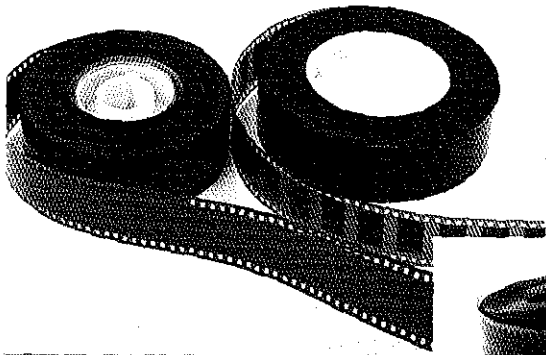
Maszynowa rozpiska obrazu i dźwięku



Sklejarka



Taśmy magnetyczne – szeroka do nagrań wieloślada i wąska

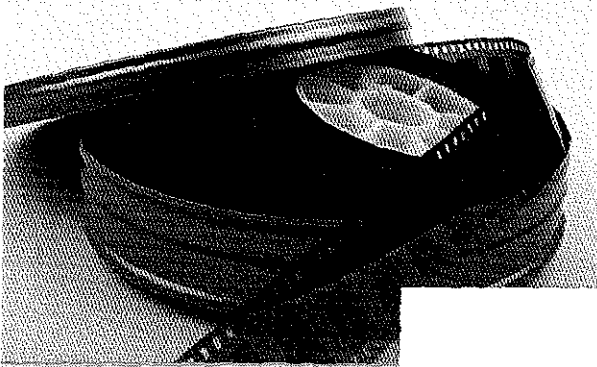


Taśmy optyczne 35 mm i 16 mm

Taśmy 35 mm – optyczna i magnetyczna



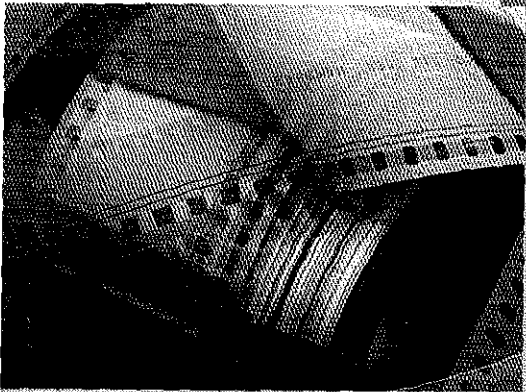
Taśma optyczna – negatyw 35 mm



Taśma negatywu tonu (analogowy)



Negatyw tonu z zapisem analogowym (wzdłuż perforacji) i cyfrowym Dolby (mapa bitowa między oczkami perforacji)



Kasety z taśmą magnetyczną

S-VHS

Digital Betacam

DTRS [DA88]

DAT

*Taśmy magnetyczne – radio
magnetofonu Nagra, kasetka*

Nośniki dźwięku

plyta DVD-R

twardy dysk HD

plyta CD-R

dysk magnetoptyczny MO

kaseta DTRS

kaseta DAT

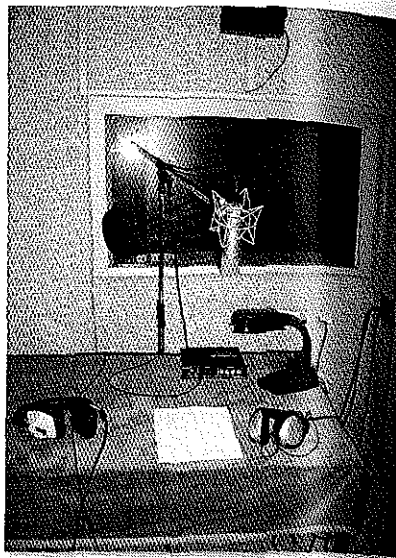
plyty CD z efektami dźwiękowymi



Realizacja filmu dokumentalnego – mikrofon z osłoną przeciwwietrzną, mikser, zapis w kamerze DVCAM (Inkowie w Polsce, APF Ltd. 2005)



Montażownia dźwięku przystosowana do wykonania prostych zgrań telewizyjnych



Kabina lektorska



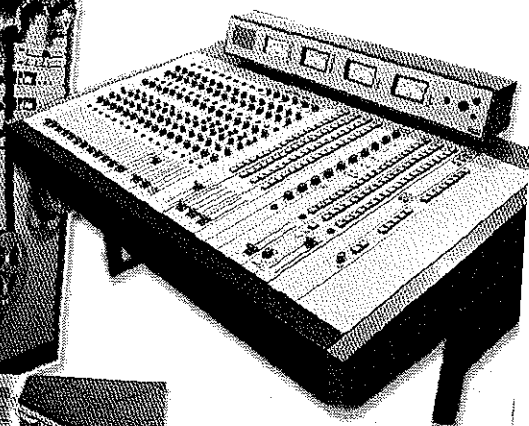
Montażownia dźwięku z opcją zgrania dźwięku 5.1



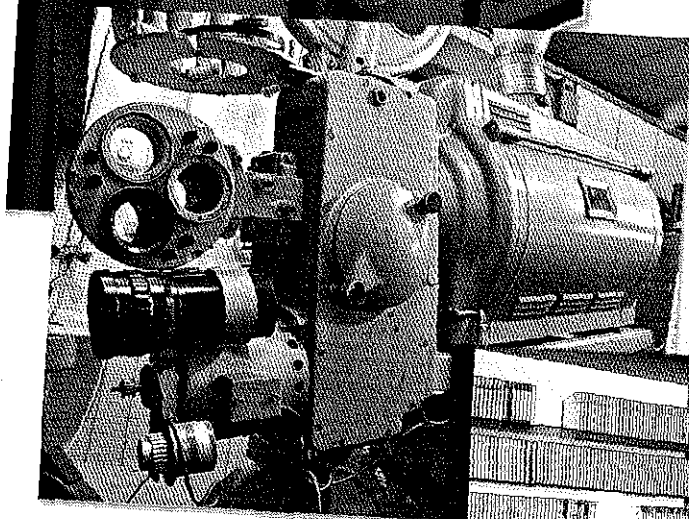
Sala do zgrań filmów telewizyjnych



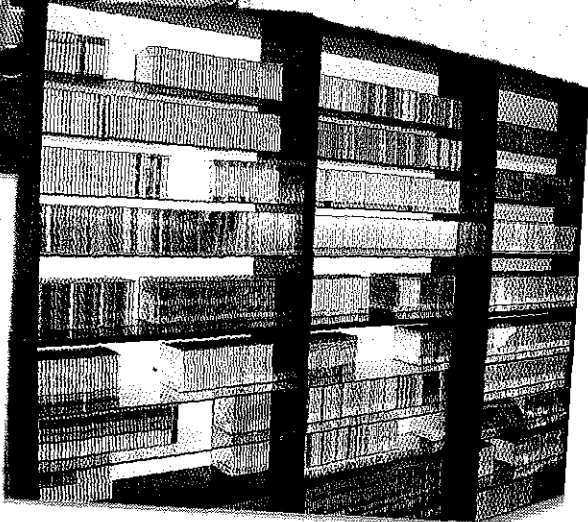
*Kabina sali synchronizacyjnej z lat 70.
- główki magnetyczne 35 mm zsynchronizowane mechanicznie*



Konsoleta analogowa Fontca

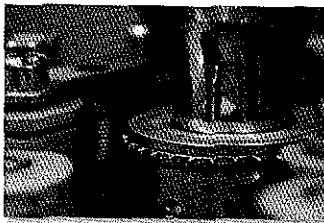


Standardowy projektor filmowy 35 mm

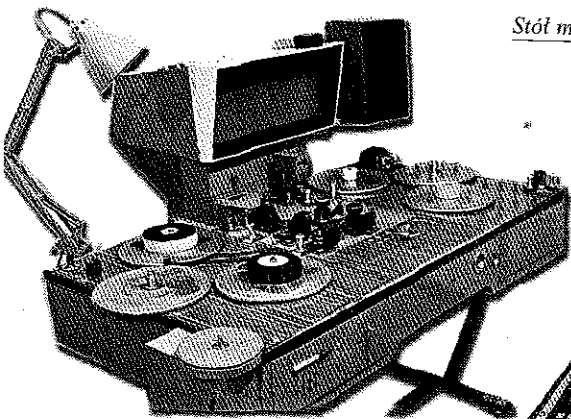


Fonoteka CD

konstrukcja prowadząca stół
montażowy (detal)

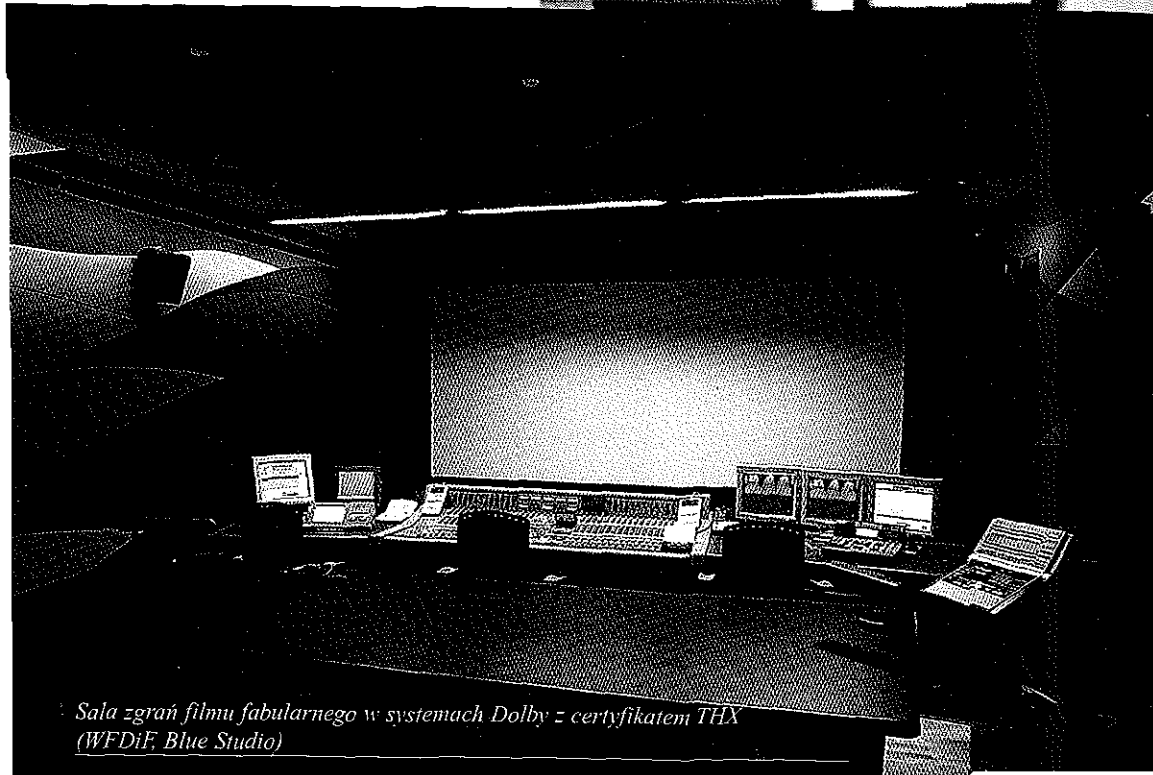


Stół montażowy 4-talerzowy do taśm 35 mm (prod. 1958)



Stół montażowy 6-talerzowy 35 mm
(produkcja po 1970 r.)

Magnetofony analogowe
tuder do taśm tzw. radiowych 6,25 mm



Sala zgrań filmu fabularnego w systemach Dolby z certyfikatem THX
(WFDiF, Blue Studio)

MUZYKA I FILM

Muzyka była pierwszym dźwiękiem, który świadomie pojawił się w filmie. Od początku miała przede wszystkim rolę kreatywną. Obecnie jest jednym z elementów tworzących dźwięk filmowy, ale jej rola jest nie do przecenienia. Rzadkie są przypadki form audiowizualnych w których muzyka nie pojawia się wcale. Częściej bywa jej w nadmiarze. Na pewno już na początku każdej realizacji muzyka jest tematem rozważań zarówno artystycznych jak i produkcyjnych. Problem należy rozważać w kilku płaszczyznach:

- a) wyboru merytorycznego,
- b) pieniędzy niezbędnych do wdrożenia wybranego rozwiązania,
- c) czasu, jaki jest potrzebny, aby zamysł zrealizować.

Przede wszystkim trzeba ustalić, czy ilustracja muzyczna będzie kompozycją oryginalną wykonaną na zamówienie dla danego utworu audiowizualnego, czy powstanie na drodze opracowania z wykorzystaniem utworów muzycznych już istniejących. Często przyjęte rozwiązanie nie jest jednorodne. W jednym filmie pojawiają się obok siebie utwory specjalnie skomponowane i utwory dobrane do potrzeb filmu. Również nagrania muzyczne realizowane są na zamówienie filmu i wybierane z utwora już istniejących.

Ilość zagadnień związanych z muzyką jest w każdym filmie tak duża, że ich prowadzeniem i koordynacją zajmuje się specjalnie wyznaczona osoba – **konsultant muzyczny**. Zazwyczaj posiada klasyczne wykształcenie muzyczne, często jest to reżyser dźwięku. Wykonywanie funkcji konsultanta wymaga wiedzy z wielu innych dziedzin takich jak, technologia produkcji filmu, technika opracowań dźwiękowych i nagrań muzycznych, historia muzyki klasycznej i rozrywkowej, oraz bieżąca orientacja w trendach rozwoju muzyki różnych gatunków, czy prawo autorskie. Konsultant muzyczny jest współpracownikiem operatora dźwięku, doradcą reżysera i kompozytora, reprezentantem i osobą działającą na rzecz producenta w sprawach muzycznych. Często sam bywa twórcą opracowania muzycznego filmu, organizuje nagrania muzyki, prowadzi poszukiwania i negocjacje z właścicielami praw, oraz nadzoruje powstawanie odpowiednich kontraktów, a wreszcie opracowuje dokumentację muzyczną filmu. Najczęściej jest zatrudniany już na etapie opracowywania scenariusza, a kończy pracę, kiedy gotowa jest kopia filmu.

4.1. Problemy muzyczne do rozwiązania na etapie scenariusza

Jeżeli tematem udźwiękowania jest film fabularny, to wiele informacji o potrzebach muzycznych może nieść scenariusz, a zagadnienia do rozwiązywania mogą wynikać z sytuacji inscenizowanych w filmie – tańce, występy, dialog dotyczący muzyki, czasem całe sceny oparte na pomysle muzycznym. Podstawą jest analiza tekstu pod względem jego muzycznej prawdopodobności. Wnikliwe studiowanie pozwala na znalezienie w scenariuszu błędów dla laików niezauważalnych, ale dla rzetelności filmu szkodliwych. Czasem są to utwory autorów późniejszych niż czas akcji filmu, czasem nieprawdopodobne sytuacje muzyczne takie jak zachowanie dyrygenta, sposób rozsadzania, czy skład orkiestry. Problemy dotyczące techniki dźwięku np. odtwarzanie muzyki przez głośnik w czasie, gdy nie znano wzmacniaczy. Poprawienia wymagają dialogi na tematy muzyczne.

Czytając scenariusz można znaleźć informacje o konkretnych utworach, które powinny być użyte lub o charakterze muzyki, która ma być wykorzystana. Na tej podstawie ustala się utwory lub grupy utworów potrzebnych do danego filmu, oraz określa zakres potrzebnych do zakupu praw autorskich i pokrewnych. Osobny problem stanowi poszukiwanie utworów, często nie chronionych, których fragment zapisany jest w tekście. Dotyczy to często filmowych adaptacji książek. Tym bardziej, że autorzy cytują teksty niedokładnie, lub sami je wymyślają i przy poszukiwaniu utworów prowadzi się całe śledztwa.

Bardzo ważne jest na tym etapie ustalenie autorstwa planowanych do wykorzystania utworów i rozmowy z autorami o możliwości skorzystania z ich twórczości, oraz ich oczekiwaniach finansowych. Jeżeli utwór okaże się niedostępny, to jest wtedy czas na zmianę koncepcji. Często wpływa to na dialogi, a nawet na ostateczny kształt scenopisu. Czasem wykorzystanie wybranego utworu nie ma znaczenia, ale trzeba znaleźć inny utwór. Jeżeli planowane jest wykorzystanie gotowych nagrań, również trzeba sprawdzić, czy i na jakich warunkach istnieje możliwość ich zakupu albo przygotować nagrania.

4.2. Wykorzystanie gotowych utworów

4.2.1. Utwory chronione

Chcąc wykorzystać istniejącą już twórczość do swojej pracy, a więc do powstania naszego dzieła, przede wszystkim musimy określić, czy rzecz ta nosi znamiona twórczości, a więc czy jest chroniona prawem autorskim. Zgodnie z obowiązującą w Polsce ustawą z 1994r o prawie autorskim i prawach pokrewnych, wraz z późniejszymi nowelizacjami, przedmiotem prawa autorskiego jest każdy przejaw działalności twórczej człowieka.

a) Twórczość ta powinna mieć indywidualny charakter i ustaloną postać.

Oznacza to, że nie koniecznie formą zapisu utworu muszą być nuty, czy napisany na maszynie tekst. Może być to partytura graficzna, fonogram, zdjęcie, albo nieutrwalone, ale publiczne wykonanie.

b) Nie ma wpływu na uznanie, lub nie, twórczego charakteru dzieła, jego wartość, przeznaczenie czy sposób wyrażenia.

Bardzo często w praktyce spotykamy się z lekceważeniem praw twórców utworów mniej ważkich. Piosenka disco polo ma takie same prawo do ochrony jak wspaniała symfonia uznanego twórcy. Dlatego za utwór wykorzystany, należy uważać fałszywe zanucenie melodii, zacytowanie, nawet z błędami fragmentu tekstu, wiszącą w kadrze nieudolną reprodukcję obrazu itd.

c) Utwór jest przedmiotem prawa autorskiego od chwili ustalenia, chociażby miał postać niedokończoną.

Oznacza to, że szkic scenariusza, nawet niedokończony, czy eksplikacja opowiadająca o zamierzeniach przedstawiona np. komuś kto decyduje o możliwości kontynuowania dalszych prac już na jego zamówienie, podlega ochronie. Osoba ta nie ma prawa wykorzystać posiadanej wiedzy dla siebie, ani przekazać tekstu komuś innemu do realizacji bez zgody autora. Jest to materia bardzo delikatna i trudno udowodnić takie naruszenie praw autora, szczególnie, że polskie organizacje zarządzania prawami autorskimi nie przyjmują pod ochronę tak bardzo niekompletnych utworów jak np. same pomysły. Jednocześnie oznacza to również, że każda, najmniejsza część utworu jest chroniona, a granicą jest fragment, który pozwoli utwór zidentyfikować. Dotyczy to także utworów muzycznych.

d) Ochrona przysługuje twórcy niezależnie od spełnienia jakichkolwiek formalności.

Na chcącym wykorzystać utwór spoczywa obowiązek znalezienia autora. Autor nie musi nikogo w oficjalny czy nieoficjalny sposób informować o swoim autorstwie. Może fakt ten ujawnić w dowolnym korzystnym dla siebie czasie.

Ustawodawca wymienia utwory, które są przedmiotem prawa autorskiego. Użyta forma oznacza, że lista jest czasowo zamknięta i że w przyszłości mogą pojawić się inne formy i dziedziny uznane za twórczość i dołączone do listy. Na liście tej znajdują się: utwory wyrażone słowem, symbolami matematycznymi i znakami graficznymi czyli prace literackie, publicystyczne, naukowe, kartograficzne, oraz programy komputerowe; utwory plastyczne, fotograficzne, wzornictwo przemysłowe, utwory architektoniczne i urbanistyczne, oraz utwory sztuki lutniczej; utwory muzyczne, słowno-muzyczne, sceniczne, sceniczno-muzyczne, choreograficzne i pantomimiczne; wreszcie utwory audiowizualne w tym filmowe.

Warto zwrócić uwagę na grupę jaką stanowią opracowania. Warunkiem korzystania z prawa autorskiego jest w tym przypadku uzyskanie zezwolenia twórcy utworu pierwotnego. Należy pamiętać, że zgody należy wtedy uzyskać ze specjalnym zaznaczeniem sposobu w jaki chcemy w utwór ingerować. Dotyczy to sytuacji, gdy zamierzamy poddać utwór tłumaczeniu, adaptacji telewizyjnej lub filmowej, zmienić tekst, muzykę poddać nowej aranżacji, a także wykorzystać go

do ilustracji muzycznej filmu. Bardzo często zezwolenie to autor uzależnia od możliwości autoryzowania tekstu, czy dokonanych przeróbek np. akceptacji nowej aranżacji utworu. Dlatego prawo autorskie twórców tej grupy nazywamy **prawem zależnym**

Zezwolenia (zgody twórców) nie wymagają żadne prace dotyczące utworów ludowych lub takich do których prawo autorskie już wygasło. Bardzo często spotykamy się jednak z sytuacją dalszego chronienia konkretnej wersji czy opracowania utworu.

Nie jest opracowaniem utwór powstały z inspiracji innym dziełem.

Do grupy autorów chronionych prawem zależnym należą również twórcy zbiorów, antologii, wyborów, baz danych. Zestawienia te muszą mieć twórczy charakter i powstawać bez uszczerbku dla praw wykorzystanych utworów.

Najnowszą częścią prawa autorskiego są przepisy dotyczące ochrony twórców i współtwórców dzieł audiowizualnych. Wynika z nich, że prawa autorskie do swojej pracy mają wszystkie osoby wnoszące wkład twórczy w powstanie takiego dzieła.

Ustawa obejmuje swym działaniem także wykonawców dzieł, wydawców i producentów utrwałeni utworu, oraz nadawców radiowych i telewizyjnych. W tej grupie znaleźli się też realizatorzy nagrań. Ten dział prawa autorskiego określamy jako **prawa pokrewne**.

4.2.2. Dozwolony użytek

Dozwolony użytek to prawo do wykorzystania utworu bez uzyskiwania zgody twórcy i jest to możliwe tylko w kilku szczególnych przypadkach.

Wolno:

- a) Nieodpłatnie korzystać z już rozpowszechnionych utworów w zakresie własnego użytku osobistego.

Oznacza to że możemy w domu słuchać kupionych w sklepie płyt, oglądać filmy na DVD czy VHS, czytać książki, grać utwory, korzystać z nut, oglądać obrazy itp. Oznacza to również, że gdybyśmy zorganizowali koncert muzyki z płyt i pobierali opłatę za wstęp to powinniśmy uzyskać zgodę odpowiednich organizacji zarządzania prawami i za korzystanie z praw zapłacić. Również wypożyczalnie płyt, książek czy kaset bez opłat na rzecz osób uprawnionych mogą działać tylko jeżeli są bezpłatne. Dla komercyjnych wypożyczalni kaset i DVD dystrybutorzy przygotowują specjalne droższe (z uiszczonymi opłatami na rzecz twórców) i oznakowane egzemplarze. Oczywiście nie można wypożyczać zrobionych z nich duplikatów.

Podobnie uiszcza się opłaty za eksponowanie obrazu na płatnych wystawach i wykonywanie utworów na płatnych koncertach, lub na imprezach reklamowych, promocyjnych czy wyborczych. Pojedyncze kopie egzemplarzy mogą być wykonywane w bibliotekach, czy archiwach tylko z egzemplarzy niedostępnych w handlu, dla celów uzupełnienia i ochrony zbiorów. Oczywiście nie mogą być one wypożyczone za pieniądze.

y) Retransmitować program stacji radiowej lub telewizyjnej, jeżeli jej program nadawany jest nieodpłatnie (czyli nie jest to stacja kodowana), ale tylko dla maksimum 50 gospodarstw domowych.

Oznacza to konieczność wnoszenia opłat przez wszystkie stacje kablowe, platformy itp. Jedną z nowelizacji ustawy dała telewizjom kablowym czasowo wolne prawo do retransmisji, ale w związku z wejściem Polski do Unii Europejskiej ustawodawca będzie musiał ten przepis ponownie zmienić.

z) Odtwarzać nadawany właśnie przez stacje radiowe i telewizyjne program, nawet jeśli odbiorniki są umieszczone w miejscach publicznych, ale tylko jeżeli nie łączy się to z osiągnięciem korzyści.

Ten punkt jest obecnie przyczyną gorącej dyskusji. Dotychczas przyjmowało się, że zgodnie z „dozwolonym użytkowaniem” może być włączone radio lub telewizor w sklepie, kawiarni, czy hotelu. Obecnie przedstawiciele organizacji zbiorowego zarządzania dowodzą, że zwiększa to atrakcyjność miejsca, a więc ma znaczenie komercyjne. Już dziś pobierane są opłaty od muzyki z płyt czy kaset video nadawanych w taki sposób, oraz od utworów wykonywanych „na żywo”.

d) Przytaczać w swoich utworach urywki rozpowszechnionych utworów lub drobne utwory w całości w zakresie uzasadnionym analizą czy nauczaniem.

e) Rozpowszechniać drobne utwory lub fragmenty większych utworów w podręcznikach i wypisach, ale w takim przypadku autorowi przysługuje wynagrodzenie ustawowe.

f) Rozpowszechniać w katalogach i wydawnictwach służących promocji wystawianych publicznie utworów, oraz udostępniać dla promocji prasie, radiu i telewizji.

Dozwolony użytek stwarza też kolejne problemy jeżeli wykorzystujemy dla swoich celów gotowy utwór. Należy pamiętać, że przed wejściem w życie obecnej ustawy (1994) zarówno przepisy jak i praktyka były dużo bardziej liberalne niż obecnie. Twórców chroniono 25 lat po śmierci, wykonawcy i producenci nie byli chronieni, a zakres „dozwolonego użytku” znacznie większy niż obecnie. Możemy więc w wykopiowaniach filmowych napotkać fragmenty chronionych obecnie utworów i nagrań, a w utworach muzycznych, czy słowno-muzycznych cytaty z innych utworów. Chociaż są to dzieła powstałe dawniej my wykorzystujemy utwór teraz i obowiązują nas obecne przepisy.

Nie wiadomo skąd pochodzi często cytowany, nieistniejący przepis, o możliwości wykorzystania bez zgody i opłat 8 taktów, lub 8 sekund utworu muzycznego, itp. Możliwe, że była to nadinterpretacja sformułowania „drobne utwory lub fragmenty”. Utwór jest ustalony od momentu rozpoznania go i podlega ochronie. Trudno w ustawie określić czy wystarczy do tego kilka taktów czy nut, a może kilka słów tekstu. Czasem są to słowa potoczne, ale w zestawieniu z muzyką od razu kojarzą się z konkretnym utworem.

Przez analogię, choć ustawa tego nie precyzuje można przypuszczać, że dozwolony użytek w takim samym stopniu co autorów dotyczy wykonawców, twórców, producentów utworów audiowizualnych, wydawców i nadawców.

4.2.3. Nadawanie utworu

Praktycznie nic nie może być emitowane bez uzyskania odpowiednich pozwoleń.

Podstawą do działania dla radia i telewizji jest stała umowa podpisana z organizacjami zbiorowego zarządzania prawami. Organizacja udziela zgody na korzystanie z całego repertuaru, jaki reprezentuje, w zamian za określone opłaty i formy rozliczeń. Powołując się na taką umowę można w niektórych formach radiowych, czy telewizyjnych wykorzystać utwór bez dodatkowej zgody autorów i innych uprawnionych. Ale utwór trzeba zidentyfikować, aby konkretny autor, wykonawca czy producent nagrania mógł otrzymać wynagrodzenie. Umowa z organizacją zbiorowego zarządzania prawami dotyczy bieżącego programu radia i telewizji, przede wszystkim piosenek i teledysków. W tym przypadku wystarczy tylko informacja o emisji i uregulowanie ustawowego honorarium. Nie obejmuje jednak form artystycznie zamkniętych i powtarzalnych takich jak filmy, wystawienia teatru telewizji czy teatru radiowego, słuchowiska radiowe czy czytane w radio popularne książki.

Wiele instytucji kulturalnych podpisując umowy o pracę ze swymi pracownikami (opera, teatr) zastrzega sobie prawo do udostępniania mediom możliwości przygotowania reportaży z udziałem zatrudnionych w instytucji wykonawców. Słowo „krótki” zastąpione jest w tym przypadku ograniczeniem do 3 minut.

4.2.4. Ustalenia autorstwa i tytułu utworu, oraz istnienia i miejsca jego ochrony

Podstawą do starania się o zgodę na wykorzystanie utworu jest identyfikacja zarówno tytułu utworu jak i autora.

W przypadku utworów muzycznych źródłem wiedzy mogą być okładki płyt, wydawnictwa nutowe i informacje znalezione w internecie. Nie można tym wiadomościom ufać w 100%. Zdarzają się pomyłki wydawców, czy drukarzy. Szczególnie na starszych płytach jest wiele błędów. Często jako autora wymieniano autora polskiej wersji utworu, zmieniano tytuł i treść tekstu. Często błędem jest utożsamianie z autorem popularnego wykonawcy. Może tak być, że napisał on muzykę lub tekst piosenki, którą wykonuje, ale nie jest to regułą. Na wielu płytach brak autorów. Ustalone autorstwo trzeba potwierdzić. Potwierdzenia można szukać u autorów, ale i to źródło jest zawodne, szczególnie gdy mamy do czynienia ze spadkobiercami.

W tym miejscu warto przypomnieć zasady „łącznego chronienia utworów”. Wykorzystanie tylko muzyki, lub tylko tekstu wymaga zgody wszystkich autorów. W przypadku utworów chronionych łącznie, zdarza się, że sami autorzy, lub ich spadkobiercy o tym zapominają. Często po latach nie utrzymują ze sobą żadnych kontaktów, a spadkobiercy po prostu się nie znają.

Jednocześnie nie można ochronić łącznie utworu którego jeden element jest ludowy czy popularny, albo prawa autorskie do niego już wygasły.

W przypadku daleko idących przeróbek lub opracowań istnieje możliwość chronienia **opracowania twórczego**.

Zakładanie, że piosenka jest ludowa czy popularna jest bardzo zawodne. Wiele znanych „od zawsze” piosenek pozornie anonimowych, ma swoich, często jeszcze chronionych autorów.

Najbardziej pewnym źródłem wiedzy o osobach uprawnionych do udzielania zgody i otrzymania ewentualnego honorarium są **organizacje zbiorowego zarządzania prawami**. Polskich autorów oraz autorów chronionych przez organizacje zbiorowego zarządzania prawami z całego świata na terenie Polski reprezentuje Związek Autorów i Kompozytorów ZAiKS.

Za pośrednictwem ZAiKS można:

- a) potwierdzić nazwiska autorów utworu o znanym tytule i ustalić, czy i przez kogo są chronieni,
- b) na podstawie tytułu utworu ustalić jego autorów, szczególnie jeżeli są to autorzy polscy,
- c) uzyskać kontakt z autorami, przedstawicielami autorów lub organizacją, która ich chroni,
- d) uzyskać zgody autorów lub ich spadkobierców, a w przypadku toczących się postępowań spadkowych zastępcze zgody zarządu ZAiKS w imieniu przyszyłych uprawnionych.

„Można” oznacza, że często się to udaje, ale nie zawsze. Na przykład:

- a) Autor może sam zajmować się swoją ochroną i nigdzie utworu nie zgłaszać, a więc nie będzie figurował w spisach ZAiKS. Tak dzieje się z piosenkami turystycznymi, piosenkami dla dzieci czy pieśniami kultowymi.
- b) Autorzy zapominają o podawaniu nowych kontaktów i adresów, więc zdarza się, że dane są nieaktualne.
- c) Podobne tytuły może mieć kilka utworów. W przypadku utworów zagranicznych ustalenie autorstwa tą drogą jest prawie niemożliwe.

Jeżeli chcemy wykorzystać utwór w sposób nieszablonowy kontakt bezpośredni z autorami jest nieodzowny. Ponadto każda zlecona ZAiKS czynność trwa około miesiąca, czasem musimy szybciej uzyskać potrzebne nam wiadomości.

Wyrażanie zgody przez autora na wykorzystywanie swoich utworów należy do autorskich praw osobistych. Autor może upoważnić kogoś do podejmowania takich decyzji, lub określić zakres w jakim może być zastępowany, ale najczęściej każdorazowo odpowiedź jest z nim konsultowana. Zezwolenie na eksploatację może być bezpłatne, chociaż najczęściej wiąże się z płatnościami.

W przypadku utworów bardzo starych istnieje domniemanie, że autorzy są już nie chronieni. Źródłem wiedzy może być encyklopedia w której znajdziemy datę śmierci autora. Przy chronieniu łącznym lub współautorstwie ważna jest data śmierci ostatniego z autorów. Zgodnie z Polskim prawem chronienie ustaje 70 lat po śmierci autora poczynając od następnego roku kalendarzowego. Tak jest też w większości krajów na świecie. Są jednak kraje lub szczególne rodzaje dzieł

chronione na danym terytorium dłużej. Dlatego jeżeli utwór ma być odtwarzany na takim terytorium powinniśmy uregulować prawa autorskie zgodnie z tymi wymogami. Dotyczy to min Francji i Włoch, oraz chronienia dzieł operowych. Istnieje ogólna tendencja przedłużania okresu ochrony praw autorskich po śmierci twórcy. W przypadku autorów, których chronienie skończyło się niedawno lub właśnie się kończy encyklopedia może być zawodna.

Informacja ta dotyczy przede wszystkim filmu, który często bywa eksploatowany poza macierzystym krajem. Jednak w dobie rozwoju różnych technik należy zakładać, że program telewizyjny będzie poprzez satelitę emitowany poza Polską. W internecie mogą znaleźć się reklamy lokalnego wydarzenia. Również teatr może być zaproszony do występów gdzieś na świecie.

Pomocą w odnalezieniu autorów mogą być też wydawcy płyt i nut czy książek. Często mają ze swoimi autorami kontakt, a czasem reprezentują ich prawa. Na okładkach i w stopkach redakcyjnych można też znaleźć wiele potrzebnych informacji. Najczęściej kontakty ze współczesnymi autorami mają wykonawcy. Nie jest to jednak regułą.

Pewnym ratunkiem w poszukiwaniu autorów jest danie ogłoszenia do gazet. Jest ono też ewentualnym dowodem, że prowadziliśmy poszukiwania, gdyby autor zgłosił swoje roszczenia po czasie.

Zawodem znanym w wielu krajach a u nas zupełnie nowym jest **publisher**. Najprościej można go określić jako przedstawiciela autora na danym terenie. Sieć publisherów na świecie jest bardzo bogata. Publisher może swoje prawa przekazać na jakiś czas innemu publisherowi, może dotyczyć to przedstawicielstwa w danym kraju, lub kilku krajach. Zazwyczaj są to prawa do danego utworu, a więc dotyczą spółki autorskiej. Jeden autor może mieć różne utwory u różnych publisherów. Często publisher może pomóc w zakupie nagrania, lub w przypadku wielkich gwiazd coveru. Czasem jeżeli do utworu np. ludowego istnieje kilka tekstów może się zdarzyć, że każdy tekst jest u innego publishera. Informacji o istnieniu polskiego publishera danego utworu powinien udzielać ZAiKS. Informacje te można też uzyskać od właściciela nagrania, lub znaleźć na płycie.

Ustalenie autorstwa i znalezienie autorów często bywa bardzo żmudne, długotrwałe, a czasem niemożliwe. Okres załatwiania formalności należy przewidywać zdecydowanie bardziej na miesiące niż dni. Nawet przy zachowaniu dużej staranności należy liczyć się z pomyłkami i być na nie przygotowanym.

4.2.5. Licencja

Następnym etapem działania jest ustalenie zakresu w jakim chcemy z utworu skorzystać i uzyskanie zgody autorów na takie wykorzystanie.

Musimy odpowiedzieć sobie na cały szereg pytań:

- a) czy utwór będzie wykonywany w wersji oryginalnej czy zostanie opracowany?
- b) czy ulegną zmianom słowa, albo część linii melodycznej?
- c) czy tekst będzie tłumaczony?

- d) kto będzie dokonywał przeróbki?
- e) kto będzie wykonywał utwór?
- f) kto będzie utwór tłumaczył?
- g) jakie elementy nadzoru autorskiego nas obowiązują?
- h) na jakim polu lub polach eksploatacji będzie utwór wykonywany?
- i) jaki będzie zasięg tego wykonania?
- j) jaki będzie czas wykorzystanego fragmentu utworu?
- k) przez jaki okres utwór będzie eksploatowany?
- l) na jakim terytorium?
- m) jeżeli honorarium zależy od sprzedaży biletów jaka dokumentacja będzie przedstawiona i w jakim czasie wpłacone pieniądze?

Przejdźcie praw autorskich, a więc udostępnienie ich przez autora na określonych zasadach nazywamy licencją. Licencja może być wyłączna, wtedy wykorzystujący jest jedynym podmiotem, który ma prawo eksploatować utwór, lub niewyłączna, a wtedy pod ustalonymi warunkami autor ma prawo udostępniać utwór innym chętnym.

Warto zwrócić uwagę na pośrednie wykorzystania w filmie utworów, które zostały zarejestrowane „przy okazji”. Nie jest ważne, że obraz wisiał w miejscu zdjęć, a grajek uliczny po prostu stał w tym miejscu i coś grał, albo w kawiarni, w której realizowano film grała muzyka. Nie jest naszą sprawą, czy muzyk reguluje należności za prawo wykonywania utworów na ulicy, czy robi to kawiarnia, a wystawiający publicznie obraz ma na to zgodę. My reprezentujemy jako filmowcy inne **pole eksploatacji** i zgody autorów musimy uzyskać sami dla siebie. Uzyskanie zgody autora wymagane jest mimo, że jego utwór nie jest tematem danego materiału.

Taką zgodę należy uzyskać np. jeżeli chcemy transmitować odbywający się koncert, chcemy taki koncert, lub spektakl teatralny zarejestrować, nakręcić film, którego fragmentami będą odbywające się imprezy muzyczne, teatralne, czy wystawy plastyczne.

Trzeba pamiętać, że prawem autora jest wyłączne korzystanie z utworu. Przede wszystkim autor ma prawo udzielić zgody lub nie. Decyzja może nas dziwić, ale musimy ją uszanować. Autor może też stawiać warunki pod którymi zgodzi się na wykorzystanie utworu. Przyjęcie tłumaczenia, osobiste wykonanie przeróbki tekstu, aranżacji czy opracowania, albo autoryzacja, nadzór i przyjęcia nagrania, wpływ na dobór wykonawców, wskazanie solistów.

Kolejnym elementem jest **wynagrodzenie twórcy**. Każdy twórca sam określa swoje oczekiwania w stosunku do licencjobiorcy. Nie ma odpowiedzi na pytanie ile kosztuje wykorzystanie danego utworu w konkretnym przypadku, póki się tej odpowiedzi nie usłyszy od osoby uprawnionej.

Wysokość honorarium autora może rosnąć wraz z zakresem wykorzystania utworu lub przeciwnie spadać, bo autor rekompensuje sobie mniejsze finanse za udzielenie licencji tantiemami z eksploatacji i wzrostem popularności, a więc możliwością uzyskania innych zamówień. Tak często dzieje się przy zwiększaniu nakładu kaset czy płyt, albo w popularnych telenowelach, które są wielokrot-

nie powtarzane. Utwór może być też udostępniony przez twórcę bezpłatnie. Tak się zdarza gdy cel jest szlachetny, albo np. realizujemy film studencki, o małym budżecie, a film się twórce spodoba.

Jednocześnie, jeżeli wcześniej nie uzgodnimy warunków przedłużenia licencji, to przedłużenie może być wielokrotnie droższe od licencji pierwotnej.

Należy pamiętać, że umowa licencyjna musi mieć formę pisemną i powinna być jak najbardziej precyzyjna, aby uniknąć nieporozumień. Jeżeli sprawy przeciągają się, trzeba się też liczyć, ze zmianą decyzji twórcy, odmową, albo renegocjacją warunków finansowych umowy. Umowa zawierana w pośpiechu, w ostatniej chwili, może okazać się rozwiązaniem droższym i bardzo kłopotliwym. Aby umowa skutecznie chroniła interesy obu stron musi być zawarta zanim nastąpi wykorzystanie utworu. Często wymogiem licencji jest też wpłata ustalonej sumy zanim nastąpi wykorzystanie. Warto też w przypadku licencji bardzo skomplikowanych, np. zakup praw od wielu uprawnionych osób, zawierać umowy wstępne, których realizacja zależy od wszystkich innych formalności.

W tym miejscu warto przypomnieć o prawach autorskich zależnych. Szkoda pracy np. nad tłumaczeniem jeżeli nie mamy zgody autora na jego wykonanie i późniejsze wykorzystanie. Również opracowanie muzyczne nie jest warte nic, jeżeli nie mamy prawa do utworu składowego. Prawa zależne są natomiast eksploatowane także po wygaśnięciu praw autora pierwotnego utworu.

Co zrobić jeżeli nie uzyskamy od autora zgody na wykorzystanie utworu, lub zakup praw okaże się dla nas zbyt kosztowny? Można odstąpić od pomysłu i wykorzystać inny utwór, można też poszukiwać innego istniejącego utworu o podobnym wydźwięku czy charakterze, lub poprosić innego kompozytora, aby dla nas napisał utwór, który zastąpi ten na który nie uzyskaliśmy zgody.

Taki utwór powstały w wyniku świadomego naśladowania stylu lub konkretnego utworu jakiegoś twórcy, lecz nie mające cech fałszerstwa nazywam **pastiszem**. Pastisz polega na celowym zageszczeniu cech danego stylu czy utworu, co nadaje mu wyrazistość i syntetyczną formę. Pastisz jest jednak działaniem na granicy ryzyka. Cechy charakterystyczne muszą być tak dobrane, aby nie tworzyły cytatu. Od subiektywnego oglądu zależy czy dany pastisz uznamy za dzieło nowego twórcy, nawiązujące do oryginału, czy określimy go jako **plagiat**, a więc kradzież czyjegoś utworu. Cienka linia jaka oddziela te dwa pojęcia powoduje, że sprawy o plagiat często ciągną się latami i nie przynoszą żadnego rozwiązania.

4.2.6. Prawa pokrewne do utworu

Autor jest właścicielem praw do utworu i tylko samym utworem może dysponować. Już prawa do zapisu tekstu czy nut należą do wydawcy. Realizuje je

przez sprzedaż egzemplarzy. Polskie Wydawnictwo Nutowe (PWN) udostępnia egzemplarze unikatowych partytur dla potrzeb wykonania w operze, filharmonii lub nagrań (w tym filmowych), wyznaczając opłaty zależnie od zakresu wykorzystania. Z podobną dodatkową opłatą należy się liczyć w przypadku emitowania przez radio czytanej przez lektora książki lub wydania tak nagranych tekstów na płytach lub kasetach. Obecna ustawa przewiduje też opłaty od urzędzeń kserograficznych pozwalających na zwielokrotnianie tekstu pisanego.

Uzyskanie zgody i zakup praw od autora nie upoważnia nas do dysponowania utworem, a więc rozporządzaniem prawami producenta, wydawcy i wykonawców. W Polsce prawa pokrewne przysługują producentom audiowizualnym, wydawcom płyt, nadawcom i wykonawcom przez 50 lat od powstania danego utwora.

Poszukiwania właścicieli praw pokrewnych należy zacząć od **wydawcy lub producenta**. W stopkach redakcyjnych wydawnictw czy płyt zazwyczaj jest on podany. Czasem jest to ktoś, kto wykupił sublicencję na wydanie konkretnego utworu, czy płyty, ale wtedy może wskazać wydawcę.

W przypadku wydawców zagranicznych najczęściej reprezentują oni również i wykonawców. Nie oznacza to, że wytwórnie płytowe decydują za swoich artystów. Wykonawcy podejmują sami decyzję, a wytwórnia jest tylko naszym pośrednikiem. Obecnie w Polsce również wydawca zazwyczaj dysponuje prawami swoich wykonawców na podobnych zasadach jak koncerty zachodnie. Wcześniej bywało bardzo różnie i w przypadku naszej pracy wykorzystanie starych polskich nagrań to zawsze gra w ruletkę. Różne instytucje mają różne zbiory i różne zakresy praw do ich zawartości. Najczęściej nie dysponują prawami wykonawczymi i nie posiadają dokumentów pozwalających ustalić, kto poza solistami dany utwór wykonywał. Wiele zarówno państwowych, jak i prywatnych instytucji, które zajmowały się nagraniami muzycznymi już nie istnieje i nie sposób ustalić jakie są losy ich zbiorów, oraz kto dysponuje do nich prawami.

Specyficzną zawartość mają fonoteki wytwórni filmowych. Zawierają one:

- a) Nagrania realizowane przez wytwórnię dla własnych filmów lub wykopiowane z materiałów zdjęciowych. Tu umowy z autorami i wykonawcami zawierano na dany film oraz inne filmy produkowane w tej wytwórni.
- b) Nagrania realizowane dla potrzeb swojej fonoteki i filmów produkowanych w danej wytwórni i tak zawarte umowy z autorami i wykonawcami.
- c) Nagrania pochodzące z wymiany między wytwórniami, a czasem z wytwórniami płytowymi lub radiem do których nie mają obecnie żadnych praw. Obecnie dla własnej produkcji mogą wykorzystywać tylko własne nagrania. Czasem do takich nagrań mają dokumentację i wiadomości o wykonawcach.
- d) Nagrania odkupione dla potrzeb ilustracji muzycznej własnej produkcji od kompozytorów, w czasie kiedy w myśl dawnej ustawy prawo producenta do filmu już wygasło. Obecnie prawa do tych nagrań ma ponownie producent filmu.

Ponadto w archiwach wytwórni znajdują się taśmy z muzyką do filmów fabularnych, ale dysponentami tych nagrań są albo studia filmowe, albo telewizja.

Można je za opłatą wykopiować po uzyskaniu, najczęściej płatnej, zgody producenta. Można też spotkać się z sytuacją uzyskania zgody i niemożnością znalezienia samego nagrania.

Niestety, taśmy z muzyką z filmów fabularnych i seriali telewizyjnych, nigdy (z wyjątkiem WFDiF) nie były porządnie archiwizowane. Czasami na tej samej taśmie nagrywano muzykę do kolejnych filmów. Ratunkiem są prywatne archiwa kompozytorów i archiwa taśmy 35 mm, gdzie składano ton muzyczny. Zwykle jakość techniczna tych nagrań jest niedobra. Bardzo długo, bo jeszcze w latach dziewięćdziesiątych muzyka do filmu nagrywana była monofonicznie. Nie istnieje też żadna dokumentacja. Co gorsze elementem tej dokumentacji były partytury, które przepadły bezpowrotnie.

Na podstawie opisanej sytuacji można stwierdzić, że wprowadzenie nowego prawa autorskiego z działem praw pokrewnych, choć w zamyśle miało w prosty sposób zapewnić wszystkim uprawnionym dochody z ich wcześniejszych dokonań nie spełniło tych oczekiwań. Poszukiwania producenta bywają trudne i bezowocne. Również bez skutku można poszukiwać nagrania. Nie upoważnia nas to do wykorzystania utworu posiadanie płyty, ale możemy zostać przez wydawcę lub producenta upoważnieni do skorzystania z takiego nagrania.

Najgorzej przedstawia się jednak sytuacja z wykonawcami. Jeżeli producent nie ma od nich wykupionych praw, które może nam odsprzedać, ustalenie listy muzyków uczestniczących w nagraniu sprzed 1994 r. z wyjątkiem dyrygentów, solistów czy zespołów o stałym składzie jest praktycznie nie możliwe. Polskie przepisy nie pozwalają też przekazać takich honorariów np. na cele społeczne. Pewnym rozwiązaniem, jeżeli nagranie było wykonywane z udziałem markowej orkiestry jest kontakt z jej inspektorem i wypłacenie należnej sumy zespołowi bez względu na to jaki był wtedy jego skład instrumentalny czy osobowy. Orkiestry przekazują te pieniądze na zapomogi dla swoich emerytów.

Podpisując umowę z producentem, czy wykonawcą podobnie jak w przypadku praw autorskich przede wszystkim musimy określić zakres naszego wykorzystania, uzyskać zgody wszystkich uprawnionych, oraz wynegocjować i ustalić honoraria poszczególnych osób.

Co zrobić jeżeli spotkamy się z odmową lub nie jesteśmy w stanie uzyskać zgody producenta, wydawcy, czy wykonawców? Jeżeli dysponujemy zgodą autora na wykonanie nowego nagrania to podobnie jak w przypadku praw autorskich możemy wykonać dla swoich potrzeb **cover**. Podobna instrumentacja (można ją zlecić kompozytorowi), podobne wykonanie z udziałem tego samego, lub innego solisty i nasze nagranie jako producenta. To rozwiązanie stosowane jest również często z powodów złej technicznej jakości zachowanych nagrań.

W przypadku wielu renomowanych światowych wykonawców muzyki rozrywkowej sprzedawane są tylko prawa autorskie. Nagrania oryginalne są bardzo drogie, lub w ogóle niedostępne. Dostępna jest wielokrotnie tańsza autoryzowana wersja nagrana na wzór. Istnieją też na świecie specjalne firmy, które specjalizują się w wykonywaniu i sprzedaży coverów.

4.3. Umowy twórców

Podstawową formą umowy dla twórców, współtwórców i wykonawców jest **umowa o dzieło**. Umowa taka może dotyczyć czynności i dzieł, które dopiero mają powstać, albo dzieł już istniejących, które mają być wykorzystywane w inny sposób niż to zawarto w pierwotnej umowie. Umowy te mają różną treść. Zależą od ustaleń pomiędzy obiema podpisującymi je stronami. Warunek jest jeden nie mogą być sprzeczne z polskim prawem. Przede wszystkim u ich podstaw leży ustawa o prawie autorskim i prawo cywilne. Umowy mogą być bardzo rozbudowane lub lakoniczne. Zawsze w kwestiach spornych należy odwoływać się do aktów prawnych wyższego rzędu.

Umowy o dzieło podpisują wszyscy mający twórczy wkład w powstające dzieło. Mamy więc umowy o napisanie i pierwsze publiczne wykonanie utworu. Takie umowy podpisujemy z kompozytorem ilustracji muzycznej czy autorem scenariusza. Mamy też umowy o dzieło na pełnienie funkcji przy produkcji filmu. Są to umowy z reżyserem, scenografem, kostiumografem i np. operatorem dźwięku; umowy na wykonanie roli filmowej czy partii instrumentu w danym dziele. Mamy też umowy będące licencją udzieloną na wykorzystanie istniejącego już utworu do danego celu.

Umowy o dzieło:

- a) muszą być wykonywane osobiście, lub zamierać klauzulę o osobistej odpowiedzialności za rezultat,
- b) nie mogą być realizowane z naruszeniem praw innych twórców,
- c) muszą zawierać oczekiwania zamawiającego co do wielkości i treści utworu,
- d) podają terminy wykonania pracy,
- e) zawierają przekazanie praw autorskich umożliwiających eksploatację utworu i podają ich zakres,
- f) określają ograniczenia twórcy w innym dysponowaniu utworem wykonywanym na zamówienia,
- g) podają sumę honorarium i zasady płatności,
- h) zawierają informacje o zwrocie ponoszonych kosztów, oraz
- i) określają metody postępowania w przypadku niewywiązywania się twórcy lub producenta z zawartej umowy, oraz kwestii spornych.

Ponadto w umowie może znaleźć się uzgodnienie o zamieszczeniu się przez twórcę lub współtwórcę w zaplanowanym i zaakceptowanym kosztorysie, oraz finansowe konsekwencje dla twórcy za niedostosowanie się do ograniczeń. Dotyczy to wszystkich tych twórców których praca wiąże się z nakładami finansowymi na jej wykonanie.

Producent może ograniczyć twórcę w dysponowaniu dziełem, które wykonuje na zamówienie. Bez zgody producenta nie powinny być publicznie prezentowane fragmenty scenografii, ilustracja muzyczna czy kostiumy. Fragmenty lub całość wykonanej pracy nie powinna być udostępniana czy sprzedawana innym producentom. Kompozytor nie może, bez uzgodnienia z producentem, z frag-

mentu muzyki stworzyć piosenki i udostępnić ją mediom. To samo dotyczy wydania płyty z muzyką filmową, czy scenariusza w formie powieści.

Dla twórcy w umowie powinny znaleźć się precyzyjne określenia pól eksploatacji, obszar i czas na jakie udostępnia utwór.

Niezwykle ważne jest rozstrzygnięcie, czy i w jakim przypadku twórcy będą przysługiwały dodatkowe płatności. Czasem wynika to z zapisu ustawy, czasem jak w przypadku wykonawców może mieć różne formy. Honorarium za nagranie może być ostateczne, a wtedy prawa ma producent. Może zależnie od umowy zachować je dla siebie, lub podzielić się z wykonawcą. Takie umowy często podpisują firmy płytowe.

Osobną grupę stanowią umowy na wykorzystanie istniejącego utworu muzycznego czy literackiego, do innego celu niż to określono w umowie pierwotnej. W tej sytuacji producent nie musi być jedynym, a może być jednym z wielu wykorzystujących pracę twórcy. W umowach pojawia się wydzielenie pól eksploatacji, ograniczenia terytorialne i czasowe, oraz sformułowanie o licencji niewyłącznej. Producent może zastrzec sobie wyłączność na danym terenie, w danym czasie, na danym polu eksploatacji, albo w danym gatunku filmowym, lub w przypadku reklam dla produktów danego gatunku, czy branży. Powinny istnieć uzgodnione warunki przedłużania umów, zarówno czasowe jak i finansowe i może się zdarzyć, że jeżeli producent nie przedłuży na czas umowy to twórca udostępni utwór innemu producentowi.

Twórca składa deklarację, że może dysponować utworem w zakresie objętym umową.

Umowy o wykorzystanie istniejących dzieł mogą być zawierane przez twórcę osobiście, przez spadkobierców lub za pośrednictwem agentów, publisherów i odpowiednich stowarzyszeń.

Trzecia grupa to umowy o udział w zyskach z tytułu eksploatacji dzieła. Producent może taką umowę zawrzeć z każdym z twórców, współtwórców i wykonawców. W fonografii może to być kompozytor i główni wykonawcy. W filmie wybrane osoby: aktorzy, główni twórcy, a nawet cała ekipa. Mogą to być dodatki do otrzymanych honorariów, lub umowa o pracę nie jako „na kredyt”, a więc współudziału w ryzyku produkcji utworu. Dochody twórców mogą wynikać w tym przypadku z kolejnych sprzedaży filmu dystrybutorom, odsprzedaży praw do nadań telewizyjnych, wydań na kasetach i DVD oraz ich nakładów, a w przypadku płyt i książek z ich nakładów i odsprzedaży licencji innym wydawcom.

Wszystkie umowy powinny być zawierane przed rozpoczęciem pracy, lub zanim dzieło zostanie wykorzystane. Dopóki umowa nie jest podpisana każda ze stron może się z niej wycofać, może też inaczej interpretować ustne, a nawet pisemne ustalenia, jeżeli nie mają formy umowy.

4.4. Dodatkowe wynagrodzenia twórców

4.4.1 Tantiemy

Tantiemy są szczególną formą wynagrodzenia ustawowego. Należą do praw materialnych twórców. U ich podstaw leżą umowy zawierane przez reprezentujące twórców organizacje z instytucjami, które w ten sposób płacą za udzielone im zgody i możliwość eksploatacji utworu.

W Polsce do 1994 r. uprawnieni do otrzymywania tantiem byli twórcy dzieł literackich i dzieł muzycznych. Państwowe instytucje miały prawo eksploatować utwory w ramach dozwolonego użytku. Tabele ustanawiane przez państwo określały opłaty jakie za eksploatację utworów przekazywano twórcom. Płaciły je radio, telewizja, kina, teatry, oraz wydawnictwa płytowe.

Zgodnie z ustawą Prawo Autorskie z 1994 r każde wykorzystanie utworu wymaga od użytkownika specjalnej umowy. Dotyczy to zarówno firm państwowych jak i prywatnych. Jednocześnie zwiększyła się grupa osób uprawnionych do tantiem o współtwórców dzieł audiowizualnych, artystów wykonawców, producentów filmowych i wydawców fonograficznych.

Należy pamiętać, że powiększanie się grupy uprawnionych nie zwiększyło sumy przeznaczonej do wypłaty. Tantiemy to „tort” dzielony na co raz to więcej części.

W imieniu twórców umowy podpisują i egzekwują stowarzyszenia nazywane organizacjami zbiorowego zarządzania. Umowy takie dotyczą przede wszystkim radia i telewizji, ale także powinny je podpisywać wszystkie miejsca gdzie publicznie utwory są eksploatowane w celach komercyjnych. Umowy takie podpisywane są też na wydanie książek, CD i DVD, kaset audio czy video.

W negocjacjach pomiędzy instytucjami wykorzystującymi utwory, a organizacjami zbiorowego zarządzania ustalane są procenty wpłat na rzecz twórców, wyliczane na podstawie obrotów, nakładów, godzin emisji, zasięgu danej instytucji itp. Organizacją nadrzędną w stosunku do wszystkich organizacji zbiorowego zarządzania jest powołana przez ministra kultury **Komisja Prawa Autorskiego**. Negocjacje dotyczące wysokości, a następnie zasad podziału tych wpłat, należą do najtrudniejszych elementów realizacji ustawy. Generalna zasada mówi, że wysokość wynagrodzeń powinna uwzględniać wysokość wpływów osiąganych z korzystania z utworów, jak i charakter korzystania z utworów. Należy wybrać właściwe proporcje pomiędzy korzystaniem z utworów już napisanych, a możliwością udostępniania i czerpania zysków z kolejnych utworów, które powstają.

Osobnym źródłem tantiem są **odpisy od sprzedaży urządzeń kopiujących i czystych nośników**. W tym przypadku wszystkie szczegółowe ustalenia zawiera ustawa i ministerialne rozporządzenia wykonawcze. Do opłat zobowiązane są też osoby lub instytucja zawodowo zajmujące się zwielokrotnianiem utworów, czy reemitujące nadawane programy.

4.4.2. Organizacje zbiorowego zarządzania prawami autorskimi

Są to instytucje, które powołano zgodnie z postanowieniami ustawy o prawie autorskim i prawach pokrewnych z 1994r. Taka organizacja musi być stowarzyszeniem twórców, współtwórców, wykonawców lub producentów, wydawców czy organizacji radiowo-telewizyjnych. Ich członkami mogą być zarówno osoby prawne jak i fizyczne, czyli zarówno twórcy jak i instytucje. Celem takich organizacji jest zbiorowe zarządzanie i ochrona powierzonych praw, oraz wykonywanie innych czynności wynikających z ustawy. Organizacje te działają na podstawie pochodzącej z 1989 r. ustawy o stowarzyszeniach, oraz zezwolenia na prowadzenie działalności w zakresie zarządzania prawami wydanego przez Ministra kultury i dziedzictwa narodowego. Przede wszystkim zajmują się repartycją tantiem.

Zgodnie z polskim prawem na danym polu może działać kilka organizacji. Różna jest też praktyka światowa w tym zakresie. Domniemywa się, że autora reprezentuje organizacja, której jest członkiem. Jeżeli nie należy do żadnej, to taką organizację wyznacza Komisja Prawa Autorskiego. Uzyskanie przez organizację prawa reprezentowania twórców, którzy nie są jej członkami wiąże się z dużymi przywilejami. Znaczna część takich honorariów nie zostaje podjęta. Autorzy nie żyją, nie zostawili spadkobierców, żyją ale nie wiedzą, że są dla nich sumy do podjęcia. Po kilku latach takie nie podjęte tantiemy i honoraria rozdziela się między czynnych członków organizacji (tzw. martwa ręka).

W niektórych krajach np. w Kanadzie istnieje możliwość chronienia przez autora różnych utworów w różnych organizacjach. W Polsce autora w danej dziedzinie twórczości powinna reprezentować tylko jedna organizacja.

Organizacje zawierają umowy międzynarodowe z organizacjami o podobnym profilu o wzajemnym reprezentowaniu swoich członków. Mnogość organizacji na danym polu utrudnia repartycję tantiem. Zazwyczaj wtedy jedna organizacja reprezentuje pozostałe, przejmuje tantiemy i rozdziela na uprawnione organizacje.

Najstarszą organizacją zrzeszającą twórców jest **ZAiKS**. Zrzesza twórców literackich i twórców muzyki. Zajmuje się reprezentowaniem praw majątkowych autorów w zakresie prawa autorskiego, oraz sprawami bytu materialnego. W przypadku umów z nadawcami i eksploatacji utworów w miejscach publicznych czyli repartycji tantiem ZAiKS zawiera umowy zarówno w imieniu swoich członków, jak i osób niezrzeszonych oraz w imieniu członków organizacji międzynarodowych, z którymi ma podpisane umowy. Inkasuje należności autorskie, a następnie je dzieli. Umowy z ZAiKS zawarli również polscy przedstawiciele fonotek zagranicznych i te tantiemy trafiają bezpośrednio do wydawcy, a on przekazuje je swoim twórcom.

Organizacją zrzeszającą twórców filmowych jest Stowarzyszenie Filmowców Polskich. Organizacja powołana przy SFP do zbiorowego zarządzania prawami to **ZAPA** (Związek Autorów i Producentów Audiowizualnych). Reprezentuje ona uprawnionych twórców czyli scenarzystów, reżyserów, operatorów

obrazu, scenografów, kompozytorów muzyki filmowej, aktorów filmowych i producentów audiowizualnych.

Jak widać zachodzi tu pewien konflikt interesów i pokrycie się zakresu ochrony z ZAiKS. Scenarzysta czy kompozytor może być w jednym lub drugim stowarzyszeniu. Ta sama osoba jako scenarzysta może być ochroniona w ZAiKS, a jako reżyser w ZAPA. Jednocześnie ZAPA reprezentuje producentów filmowych polskich i zagranicznych, a więc część tantiem należnych członkom ZAiKS dociera do nich za pośrednictwem tego stowarzyszenia, lub jest przekazywana producentowi, który dzieli je zgodnie z umowami jakie zawarł z twórcami, których reprezentuje.

Organizacją zbiorowego zarządzania prawami artystów muzyków jest także **STOART**. Obejmuje on swoją ochroną członków PSJ – Polskiego Stowarzyszenia Jazzowego, SPAM – Stowarzyszenia Polskich Artystów Muzyków i STOMUR – Stowarzyszenia Muzyków Rozrywkowych w Polsce. Stowarzyszenie zajmuje się też inkasowaniem, repartycją i wypłatami tantiem. Niestety, ze względu na brak dokumentacji, STOART w niewielkim stopniu może pomóc nam w ustaleniu składu zespołu wykonującego interesujący nas utwór w czasach sprzed obowiązywania ustawy. Wielu artystów, szczególnie bardzo znanych takie umowy negocjuje i podpisuje osobiście. Stowarzyszenie reprezentuje więc muzyków w umowach zbiorowych np. z organizacjami radiowo-telewizyjnymi. Jednocześnie w wielu przypadkach prawa wykonawców reprezentują wydawcy fonogramów, oraz producenci nagrań. W nagraniach filmowych, gdzie skład zespołu zmienia się nawet w czasie jednej sesji, a utwory wykonywane są a vista, tantiem, za emisję filmu muzycy nie otrzymują.

Swoje organizacje zbiorowego zarządzania mają też wydawcy płyt (**ZPAV** Związek Producentów Audio–Video), organizacje radiowe i telewizyjne, oraz aktorzy (**ZASP** – Związek Artystów Scen Polskich).

4.4.3. Dokumentacja

Właściwie sporządzona dokumentacja jest podstawą do rozliczania osób uprawnionych do otrzymywania tantiem. Jest ona dostarczana do organizacji zbiorowego zarządzania przez samych twórców lub producentów z jednej strony i przekazywana przez instytucje korzystające z utworów z drugiej. Mogą to być złożone egzemplarze dzieł, lub informacje o stworzeniu dzieła.

Każde dzieło ma swój unikatowy tytuł i pod tym tytułem jest rejestrowane. W przypadku dzieł wspólnych lub współautorstwa autorzy zgłaszają dzieła razem. Zagraniczne stowarzyszenia przesyłają spisy utworów, które mają pod ochroną i które polskie organizacje mają w ich imieniu chronić. Dzieła audiowizualne, czy audycje radiowe zgłaszają producenci poprzez specjalną metrykę. Dokumentację składają uzyskując zezwolenia na publikację wydawcy nut, książek, płyt, VHS i DVD. Jest to nieodzowne, bo podstawą do obliczania tantiem jest nakład i cena jednostkowa egzemplarza. Wydawcy składają co miesiąc sprawozdania ze sprzedaży i wpłacają należną sumę.

Podstawą do rozliczeń nadawców, organizatorów imprez i miejsc publicznych są **play listy** czyli spisy utworów emitowanych lub odtwarzanych w danym miejscu. Na ich podstawie dzieli się pulę pieniędzy uzyskanych z danej rozgłośni, sklepu czy kawiarni pomiędzy twórców których utwory wykorzystywano. Trudno to sobie wyobrazić, ale dokumentacja powinna powstawać z każdego dancingu, a nawet szkolnej dyskoteki, jeżeli były sprzedawane bilety.

Na świecie istnieją specjalne firmy trudniące się dostarczaniem do sklepów odpowiednich urzędzeń zawierających płyty lub pozwalających na reemisję kilku nadawanych przez firmę programów muzycznych. Wtedy play lista powstaje niejako automatycznie, lub jest ryczałtowo rozliczana na podstawie zestawu posiadanych płyt i godzin otwarcia sklepu.

Osobny dział w play listach stanowią dzieła audiowizualne i audialne. Tu grupa uprawnionych osób jest większa, a ich udział różny. Podstawą do rozliczenia takiego dzieła jest **metryka**.

Zawiera ona informacje o poszczególnych twórcach i ich procentowym udziale np. w pisaniu scenariusza, reżyserii, nazwę producenta i jego zleceniodawcy; spis fragmentów i długości wykorzystanej muzyki, długość filmu i długość dialogów lub komentarza i ich autorstwo; informację czy utwory były pisane na zlecenie producenta czy wykorzystał on utwory gotowe. Metryka zawiera też informacje, która organizacja zbiorowego zarządzania prawami chroni danego twórcę.

Metrykę filmu sporządza producent we współpracy z konsultantem lub ilustratorem muzycznym w dziedzinie muzyki, montażystą obrazu i drugim reżyserem w sprawie długości filmu i długości dialogów. Metrykę wykonuje się w kilku egzemplarzach. Jej dysponentem jest producent. Dostarcza jej egzemplarze do stowarzyszeń, dystrybutorów i emitentów. Takie same metryki przygotowuje się dla teatrów telewizji, oraz teatrów. Podobnie wygląda metryka radiowa dotycząca słuchowiska, teatru radiowego czy czytanych przez radio fragmentów książek (rys. 120).

Komentując dane zawarte w metryce należy zwrócić uwagę, że:

– „pola eksploatacji” to te pola na które od autorów uzyskano prawa. Inne formy eksploatacji niż te zaznaczone w metryce wymagają dodatkowych zgód, a często i wypłaty honorariów,

– „właściciel praw majątkowych” – w filmie to zawsze producent. W przypadku zakupu licencji niewyłącznej (sublicencji) to pierwotny właściciel praw. W przypadku fonotek autorów reprezentuje polski subwydawca,

– „premiera” to utwór specjalnie napisany do danego filmu. Oznacza to inna pulę tantiem, korzystniejszą dla twórcy. Jednocześnie jeżeli film jest produkowany na zamówienie telewizji to za pierwszą emisję twórcy utworów stworzonych na zamówienie nie otrzymują tantiem.

Skróty inst. bkg.part, inst. vis.part., voc.vis.part, voc.bkg.part. oznaczają:

„inst” – instrumentalna,

„voc” – wokalna,

„bkg” – pozakadrowa lub ilustracyjna,

„vis” – wewnątrz kadrowa.

METRYKA FILMU

Tytuł filmu / Tytuł oryginalny: Powtórka
 Czas filmu: 1h 23 min. 13 sek.
 Czas trwania dialogów: 58 min. 12 sek.
 Rodzaj filmu: fabularny
 Producent: Studio Filmowe "Zakręt"
 Data produkcji: 2004r
 Formy i obszar eksploatacji: Kino, TV, DVD, VHS

PRACE LITERACKIE

Utwór	Scenariusz	Reżyseria	Autor dialogów		Tłumaczenie / Komentarz
Autor	Andrzej Kowalski 60% Tomasz Byk 40%	Tomasz Byk	A.Kowalski 60% T.Byk 40%		
Tytuł	Powtórka	Powtórka	Powtórka		
Właściciel autorskich praw majątkowych	Studio Filmowe Zakręt	Studio Filmowe Zakręt	Studio Filmowe Zakręt		
Firma chroniąca prawa autorskie	ZAIKS	ZAPA	ZAPA		
muz. J.Kukulski & J.Kondratowicz	Tyle słońca w całym mieście	0'22"	voc.vis. part.	Powtórzenie	J.Kukulski/A.Kondratowicz za pośr. ZAIKS
Jan Nowak	Dom	0'30	inst.bkg part.	Premiera	K.P.F. Powtórka / Studio Filmowe Zakręt/J.Nowak za pośr. ZAIKS
Jose Chrysler Suicide	Serpentin	0'32"	voc.bkg part.	Powtórzenie	Koch za pośr. ZAIKS
Jan Nowak	klasa	0'32"	inst.bkg part.	Premiera	K.P.F. Powtórka / Studio Filmowe Zakręt/J.Nowak za pośr. ZAIKS
Jan Nowak	dom	0'25"	inst.bkg part.	Premiera	K.P.F. Powtórka / Studio Filmowe Zakręt/J.Nowak za pośr. ZAIKS
Jan Nowak	Napisy końcowe	1'21"	inst.bkg part.	Premiera	K.P.F. Powtórka / Studio Filmowe Zakręt/J.Nowak za pośr. ZAIKS

Uwaga:

Producent stwierdza, że nabył od autorów prawa do przeniesienia ich utworów na niniejszy film, celem rozpowszechniania na obszarze i w okresie ustalonym zgodnie z metryką, we wszystkich technikach audiowizualnych, zgodnie z obowiązującymi przepisami dotyczącymi elementów chronionych postanowieniami prawa autorskiego.

Producent oświadcza, że jest właścicielem praw do filmu nie obciążonych prawami osób trzecich i ponosi pełną odpowiedzialność z tytułu ewentualnych szkód wynikających z naruszenia praw autorskich i osobistych. Prawa producenta nie ograniczają praw autorów do otrzymywania tantiem.

Konsultant muzyczny:

Producent:

Rys. 120. Przykładowa metryka filmu

Metryki w różnych krajach zawierają zarówno różne informacje, jak i sporządzane są na różnych drukach. Zawsze zawierają informacje o autorach dzieł literackich i muzycznych, czasem twórcach choreografii i opracowania muzycznego. Najczęściej podaje się nazwiska wykonawców i wydawców płyt, oraz sygnatury katalogowe fonotek. Często zamieszczane są fragmenty nut czy tekstów piosenek. Przy koprodukcjach metryki zazwyczaj sporządza się na drukach wszystkich koproducentów i w różnych językach (rys. 121 i 122).

W mediach istnieje pojęcie metryki do rozliczania dużych i małych praw. Jako duże prawa rozliczane są utwory audiowizualne będące gotowymi dziełami przeznaczonymi do wielokrotnego odtwarzania. Małe prawa dotyczą reportaży i bieżących programów telewizyjnych i radiowych. Informują o twórcach, których twórczość wykorzystano. Kiedyś były to utwory wykorzystywane w ramach dozwolonego użytku, obecnie utwory, na które uzyskano zgodę organizacji zbiorowego zarządzania w ramach ogólnej umowy.

Metryka filmu pt.:						
Tytuł roboczy:		Tytuł ekranowy:		Reżyseria:		
Komentarz:			Scenariusz oryginalny			
Zespół – Wytwórnia:		Rozpowszechnianie:		Rok produkcji:		
Edycja:	Ilość aktów:	Długość filmu:	Długość dialogów:	Długość komentarza:		
Nośnik:		Rodzaj filmu:				
UTWORY WCHODZĄCE W SKŁAD FILMU						
Kompozytor/Autor/ Aranżacja	Tytuł	Czas	Rodzaj nagrania	Premiera / Powtórzenie	Właściciel autorskich praw majątkowych	Firma chroniąca prawa autorskie

Rys. 121. Metryka – wzór formularza

Na drukach metryki małych praw, rozliczane są też programy będące składanką utworów, np. teleturnieje. Nie powinny być rozliczane w ramach małych praw pozycje programowe, w których utwory muzyczne stanowią ilustracje muzyczną, a więc zmieniają swoje przeznaczenie (rys. 123).

Podział na małe i duże prawa nie jest w mediach czytelny. Wielokrotnie nadużywa się małych praw, a twórcy i organizacje zbiorowego zarządzania rezygnują z dochodzenia swoich praw, bo wpłacane są tantiemy, a za zgodę na wykorzystanie utworu honorarium byłoby niewielkie.

Pewien problem stanowią rozliczenia spektakli teatralnych. Oczywiście jest, że należy uzyskać zgodę na wystawienie sztuki i autoryzować ewentualne tłumaczenie. Jeżeli oprawa muzyczna jest komponowana to również zakupuje się prawa od kompozytora i wykonawców. Jednak często w teatrach dalej pokutuje pojęcie dozwolonego użytku drobnych utworów lub ich fragmentów, dlatego jako ilustracja muzyczna do spektakli pojawiają się utwory i nagrania, do których nie zakupiono praw, a tylko wpłacane są tantiemy.

Metryka filmu nie zawiera kompletu wiadomości potrzebnych wszystkim stowarzyszeniom, bo nie udało się uzgodnić wspólnego druku. Osobne zestawienia są sporządzane dla aktorów i wykonawców. W radio i telewizjach istnieją całe działy, których zadaniem jest przygotowywanie specjalnej dokumentacji. Zawiera ona spis programu (play listy) i komplety metryk.

MUSIC LIST

Title: COŚ
 Film type: feature
 Original version producer: BAVARIA FILM
 Year: 2004

MUSIC

nr	Composer/Author /Arranger	Title	Duration	TC (rect)	Type of recording	Premiere / Reuse	Performer	Owner of the rights
01	Jan Kowalski	Title	0'25"	01:00:00:00	Inst.bkg part	premiere	Zespół pod dyktando kompozytora	Jan Kowalski /KPF
02	J.S.Bach	Kantata Ich hätte viel Bekümmernis BWV 21 cz I sinfonia – Wydawnictwo Harmonia mundi	1'40"	01:14:40:00	Inst.bkg part	reuse	Collegium Vocale Gent, Philippe Herreweghe (Conductor)	Harmonia mundi
03	M.Durst, E.Mittre, S.Doukhan	Glamour bossa nova Kosinus 90 / 24	0'55"	02:04:50:00	Voc.bkg part	reuse		Paris music
04	Jan Kowalski	6 Kvec pnc	0'05"	02:05:20:00	Inst.bkg part	premiere		Jan Kowalski /KPF
05	J.S.Bach	Kantata Ich hatte viel Bekümmernis BWV 21 cz I sinfonia – Wydawnictwo Harmonia mundi	2'35"	02:07:25:00	Inst.bkg part	reuse	Collegium Vocale Gent, Philippe Herreweghe (Conductor)	Harmonia mundi
06	J.S.Bach / Krzysztof Fihus (arranger)	Fuga i toccata d – moll BWV 565	0'20"	05:00:45:00	Inst.vis part	reuse	Jaroslav Kaganiec	Nie chroniona /KPF
07	Popolarna	Bialy miś	1'30"	05:18:15:00	Voc.vis part	reuse	Krzysztof Rogalski Ensemble	Nie chroniona /KPF
08	J.S.Bach / Leszek Nowak (arranger)	Koncert organowy d – moll BWV 596 cz.4 largo – siciliana	0'45"	06:17:45:00	Inst.bkg part	reuse	Leszek Nowak	Nie chroniona /KPF

Rys. 122. Metryka koprodukcyjna

pieczęć negł. nadawcy)

WYKAZ UTWORÓW Z DZIEDZINY "MAŁYCH PRAW" NADAWANYCH W TVP S.A.

EMISJA W: TV Program

TYTUŁ PROGRAMU "ICH PIERWSZE MIŁOŚĆ" odc nr 7 DATA NAGRANIA

DATA EMISJI GODZINA EMISJI KOD

TYTUŁ UTWORÓW ORYGINALNYCH WYKORZYSTANYCH W PROGRAMIE	IMIĘ I NAZWISKO				FAKT. CZAS TRWANIA UTWORÓW W MIN. I SEK.	Prze-miara czy powt.
	KOMPOZYTOR	AUTOR	WŁAŚCICIEL PRAW	AUTOR CHOREOGRAFII		
WALC Z FILMU NOCE I DNE	W.KAZANECKI		SPADKOBIERCY Z A POŚREDNICTWEM ZAIKS		1'37"	powt.
FILM "SKARB" MUZYKA ILUSTRACYJNA	J.HARALD		SPADKOBIERCY Z A POŚREDNICTWEM ZAIKS		0'21"	powt.
FILM "SKARB" - piosenka "WARSZAWA JA ITY"	J.HARALD	L.STARSKI	SPADKOBIERCY Z A POŚREDNICTWEM ZAIKS		0'07"	powt.

.....
 DATA I PODPIS OSOBY ODP.
 ZA SPORZĄDZENIE WYKAZU

Rysunek 123. Metryka małe prawa

4.5. Naruszenia praw twórców

Twórca jest właścicielem praw do utworu i tylko on samym utworem może dysponować. Są to prawa osobiste twórcy. Korzystanie z utworu bez jego zgody poza sytuacjami opisanymi jako dozwolony użytek jest naruszeniem tych praw.

Naruszeniem jest też każde działanie niezgodne z uprawnieniami przyznanymi twórcom w ustawie.

Przed wszystkim twórca ma prawo do **oznaczenia utworu** swoim nazwiskiem, pseudonimem, lub pozostanie anonimowym. Obowiązkiem wydawcy czy producenta jest umieszczanie nazwisk, lub pseudonimów wszystkich twórców, współtwórców i wykonawców, na okładkach płyt, okładkach lub stopkach redakcyjnych książek, programach teatralnych, w czołówkach filmów czy programów, podpisy pod artykułami, fotografiami i dziełami plastycznymi.

Popularna filmowa lista płac bywa długa, ale tego wymagają przepisy. Oczywiście oznakowywanie dzieł powinno być zgodne ze zdrowym rozsądkiem. Kilkustronicowa broszura nie może mieć kilkustronicowej stopki redakcyjnej, a trzy minutowy film dwuminutowych napisów. Orzecznictwo sądowe zwraca uwagę na honorowanie twórców zgodne z przyjętymi w danej sytuacji zwyczajami. Zwyczajowo nie podaje się nazwisk twórców i producentów w reklamach. Zdarza się, że szczegółowe dyspozycje na ten temat są elementem umowy z twórcą.

Przestępstwem jest nie tylko nie podanie nazwiska autora, ale też brak nazwiska autora utworu oryginalnego na opracowaniu, **przywłaszczanie sobie autorstwa, pominięcie współautora, lub wprowadzanie w błąd co do autorstwa dzieła.**

Autor ma również prawo do **nienaruszalności formy i treści utworu i jego rzetelnego wykorzystania.** Nienaruszalność formy i treści, czyli integralność utworu to pojęcie bardzo szerokie. Może dotyczyć zmiany tekstu w utworze słowno-muzycznym, prześmiewczego lub niezgodnego z charakterem utworu opracowania. Z takimi zarzutami mogą się spotkać parodie, kabarety itp.

W filmie często mamy do czynienia z niekonwencjonalnym wykonaniem utworów. Dlatego uzyskując zgodę od twórców trzeba dokładnie określić co zamierzamy z utworem robić, czy wykorzystamy go w całości czy we fragmencie, jakie będą zniekształcenia i zmiany, oraz kontekst wykorzystania. Jeszcze bardziej należy być wyczulonym na te problemy w reklamie.

Osobne zagadnienie stanowi montaż muzyki. Tu mamy do czynienia zarówno z uzyskaniem praw do wykorzystania utworu dla potrzeb naszego opracowania, zakupu praw od producenta i wykonawców nagrania, jak i zgody na czasem daleko idące ingerencje w treść. Czym innym jest montaż nagrania muzycznego tak, aby pozbyć się niedokładności w wykonaniu, czym innym cięcie i zestawianie fragmentów utworów często różnych twórców w jedną całość. Przekazanie utworu do fonotek dla potrzeb opracowań muzycznych jest jednoznaczne z taką zgodą na wszelkie rutynowe działania. Od kultury i osobistych odczuć ilustratorów muzycznych zależy, jak taka eksploatacja będzie wyglądać.

Osobny problem stanowi muzyka pisana specjalnie jako ilustracja muzyczna do jakiegoś dzieła. Nie zawsze oczekiwania głównego realizatora są zgodne z dostarczonym materiałem. Czasem następuje przegrupowanie fragmentów, a czasem głęboka ingerencja w ich treść wynikająca z konieczności dopasowania czasu trwania, czy miejsc synchronu. W żywych spektaklach każde wystawienie

jest czasowo inne, a więc trzeba się liczyć z tym, że każdorazowo zmieni się długość, a więc i muzyczna zawartość fragmentu.

Można mówić też o służebnej roli opracowania w stosunku do oczekiwań głównego realizatora. Ilustrator przygotowuje swoją propozycję doboru i układu muzyki, ale ulega ona zmianie pod wpływem uwag reżysera.

Częstym dylematem jest zakres zmian jakich może się dopuścić zamawiający w stosunku do otrzymanego dzieła i czy może je wykonywać bez udziału twórcy. Przyjęło się, że samodzielnie można zrobić pewien procent zmian w projekcie architektonicznym bez wiedzy i zgody autora. Trudno wyobrazić sobie zamawiającego, który domalowuje fragmenty obrazu czy dopisuje nuty. Właściwa wydaje się forma nakłaniania autora do przeprowadzenia oczekiwanych modyfikacji i poszukiwania kompromisów.

Specyficzną sztukę stanowi tu film. Ustawa określa prawa producenta do dokonywania tłumaczeń, zezwala też na eksploatację na uzgodnionych polach. Zakłada się, że wszystkie materiały przygotowane dla filmu mogą być wykorzystane do jego reklamy. Tak też traktuje się czasem niewielkie nakłady płyt z muzyką filmową.

A co się dzieje jeżeli producent, który ma w końcu sprzedać film, uważa, że należy nanieść zmiany na które nie zgadzają się twórcy? Jak dalece prawo reżysera jest ważniejsze czy mniej ważne od prawa osoby, która za film zapłaciła? Ten fragment współpracy zawsze bywa trudny i kontrowersyjny. W Polsce i wielu krajach europejskich reżyser ma dużą swobodę twórczą, w USA zazwyczaj jest całkowicie podporządkowany producentowi. Jednak i w Polsce w wielu przypadkach ze strony producenta jest to zbiór zaleceń do wykonania. Tak dzieje się często w produkcjach dla telewizji.

Twórca ma też prawo do **nadzoru nad sposobem korzystania z utworu**. Wyboru wykonawców, miejsca, plastycznej szaty wydania, nadzoru nad realizacją. Umowa może precyzować zakres nadzoru jaki twórca chce prowadzić. Do nadzoru autorskiego należy autoryzacja tłumaczenia, akceptacja zmontowanej ilustracji muzycznej do filmu, udział w montażu, a czasem zgraniu, udział w próbach spektaklu, nadzór nad odlewem rzeźby, wołaniem materiałów, czy przyjmowanie kopii, w tym dźwiękowych, na taśmie światłoczułej. Twórca może nie udzielić zgody na wykonywanie utworu jakiemuś wykonawcy, lub zakazać eksploatacji utworu w danym wykonaniu. Może zakwestionować jakość egzemplarzy i zażądać poprawienia nakładu płyt czy książek

Wykroczeniem przeciwko prawom autora jest **zniekształcenie utworu**.. Dotyczy to zarówno wadliwego wykonania egzemplarzy dzieła przy powielaniu – złe odwzorowanie wzoru przemysłowego, wadliwy nakład książki, płyty czy kopii filmowych, jak wypaczanie treści i formy utworu przy technikach eksploatacji. Czarno – biała kopia czy reprodukcja w gazecie, wersje filmu dla telewizji czy DVD, stereofoniczne nagrania muzyki wykorzystane w filmie Dolby Stereo.

Nie dozwolone jest też **rozpowszechnianie, utrwalanie i zwielokrotnianie utworu bez zgody twórcy**. Dotyczy to też obrotu nośnikami zawierającymi

utwór, usuwania i obchodzeniu zabezpieczeń przed zwielokrotnianiem. W przypadku, gdy mamy do czynienia z permanentnym i stanowiącym podstawę materialnych korzyści sprawcy kara jest lub powinna być surowsza.

Niezależnie od postępowania karnego przeciwko sprawcy, twórca którego prawa osobiste zostały naruszone cudzym działaniem, może żądać zaniechania działania, usunięcia skutków i publicznych przeprosin. Jeżeli naruszenie jest zawinione, twórca może żądać odszkodowania finansowego lub wpłaty na określony cel społeczny.

Twórca, którego prawa majątkowe zostały naruszone, może żądać zaniechania naruszenia, wydania korzyści, zapłacenia podwójnej, a jeżeli naruszenie jest zawinione potrójnej wysokości stosownego wynagrodzenia i naprawienia zawinionej szkody.

Roszczenia mogą być jednak respektowane tylko w proporcjonalnym zakresie do wielkości naruszenia. Sąd może niektóre roszczenia uznać, a inne nie. Sąd może zdecydować, że twórca powinien zadowolnić się publicznymi przeprosinami i odszkodowaniem, np. za wykorzystanie w filmie utworu bez wcześniejszego uzyskania zgody. Rzadkie są przypadki wymiany muzyki w gotowym filmie, czy ponownego przygotowywania napisów, gdy pominięto czyjeś nazwisko. Publiczne przeprosiny też powinny być proporcjonalne zasięgiem do rozmiaru krzywdy jakiej doznał autor. Koszt ogłoszenia w prasie czy emisja przeprosin w telewizji musi być proporcjonalna do zysku jaki przez naruszenie osiągnął naruszający. Sąd może ponadto zarządzić przepadek egzemplarzy bezprawnie wytworzonych i przedmiotów służących do wytwarzania egzemplarzy. Zarekwirowane egzemplarze może też otrzymać twórca. Twórcę może reprezentować stowarzyszenie twórcze, lub organizacja zbiorowego zarządzania prawami.

Nie wszystkie sporne kwestie pomiędzy twórcami, współtwórcami, wykonawcami czy producentami, a osobami eksploatującymi dzieła kończą się w sądzie. Często do naruszeń dochodzi w sposób niezamierzony i sprawca nie uchyliła się od odpowiedzialności. Można wyobrazić sobie, że w trakcie produkcji filmu nie udało się zidentyfikować autorów utworu, wszystkie możliwości zostały wyczerpane, a zachodziło prawdopodobieństwo, że utwór jest nie chroniony. Twórcy zgłaszają się po kilku latach, np. po projekcji telewizyjnej. Najczęściej strony dochodzą do porozumienia finansowego, ukazują się sprostowania i przeprosiny, a sprawa na tym się kończy.

Zdarza się jednak, że wyobrażenia twórcy o wysokościach możliwego do uzyskania odszkodowania są nieproporcjonalnie wielkie do powszechnie stosowanych. Kolejną instancją są w takim przypadku arbitraże i mediacje stowarzyszeń twórczych, lub organizacji zbiorowego zarządzania. Często, poinformowany przez wiarygodne dla niego osoby co do szans i wysokości możliwego do uzyskania odszkodowania, twórca rezygnuje z pozwu sądowego, który jest kosztowny, a droga do odszkodowania długotrwała.

Są jednak artyści, którzy są bardzo czuli na uchybienia co do ich osoby, albo wykorzystują każdą okazję dla zdobycia rozgłosu. Wtedy długotrwałe i ko-

sztowne procesy nawet przy dobrej woli i chęci doprowadzenia do ugody ze strony sprawcy są nie do uniknięcia. Czasem rozgłos taki jest na rękę i skarżącemu i skarżonemu.

Sąd może nie przyznać autorowi żadnego odszkodowania, jeżeli szkoda została naprawiona w inny, wystarczający sposób. Jednocześnie odszkodowanie może być wielokrotnością należnego honorarium jeżeli korzyść z naruszenia praw twórcy jest wyjątkowo duża. W przypadku zbiegu świadczeń, tj. możliwości dochodzenia odszkodowania lub wydania zysku, autor może wybrać, z którego świadczenia skorzysta.

Warto też zauważyć następujący przypadek. Jeżeli na mocy umowy twórca przenosi na zamawiającego swoje prawa majątkowe, to w przypadku naruszenia tych praw roszczenie przysługuje nie twórcy, a zamawiającemu.

4.6. Budżet muzyki w filmie

Budżet muzyki powstaje razem z całym budżetem filmu. Z reguły jest dość ogólny, ale często znane jest nazwisko kompozytora, a więc można z nim ustalić zarówno rozmiary jego honorarium jak i potrzeby dotyczące realizacji nagrania muzyki. Wiedząc, jakie mamy możliwości finansowe można zaplanować skromniejsze nagrania, lub ograniczyć skalę zakupów utworów gotowych. Na tym etapie zapraszany jest do współpracy konsultant muzyczny, który może pomóc w sprecyzowaniu budżetu muzyki.

Dla filmów fabularnych jest to też znakomity moment na pozyskanie udziałowca. Firmy płytowe chętnie sięgają po muzykę filmową. Nie są to wydawnictwa przynoszące duże dochody, ale prestiżowe. Czasem przy okazji udaje się wypromować swojego artystę, lub nowy hit. Prowadząc rozmowy na tym etapie producent filmu może oddać prawa do wydania płyty w zamian za udział w kosztach nagrania muzyki lub pomoc w pozyskaniu utworów potrzebnych do filmu. Często udostępnia materiały z filmu, a wydawca płyty finansuje wykonanie teledysku i umieszcza go w telewizjach z adnotacją „piosenka pochodzi z filmu...”. Wydawca może przekazać do filmu piosenkę, na której promowaniu mu zależy. Piosenka może być użyta jako element akcji (radio, pub) lub w napisach końcowych. Można tak zainscenizować scenę tak, że wystąpi w filmie ze swoim repertuarem zespół wskazany przez wydawcę. Oczywiście taka umowa może dojść do skutku na każdym etapie produkcji, aż do zgrania filmu.

W filmach, serialach i programach telewizyjnych można też próbować pozyskać muzykę od wydawców płyt w zamian za umieszczanie ich w napisach filmu. Podobnie jak w filmach kinowych wydawcy wskazują utwory, których promocją są zainteresowani.

Budżet muzyki filmu fabularnego musi zawierać:

a) honorarium kompozytora,

- b) pulę przeznaczoną na zakupy praw i nagrań,
- c) pulę przeznaczoną na nagrania muzyczne,
- d) pieniądze na przygotowanie playbacków na plan, nagrań do nauki dla aktorów i kopii dla wszystkich, którym są niezbędne,
- e) fundusz na zakupy płyt, nut itp.,
- f) wypożyczenia instrumentów,
- g) lekcje dla aktorów, których role związane są z muzyką,
- h) honoraria konsultantów od szczegółowych sytuacji muzycznych (np. choreografa, trębacza),
- i) honorarium konsultanta muzycznego filmu,
- j) honoraria dublerów rąk, tańca itp.

Budżety mniejszych form powinny zawierać:

- a) honorarium kompozytora
- b) budżet na nagranie – często zawarty w honorarium kompozytorskim,
- c) ewentualne honorarium konsultanta muzycznego, który przygotowuje nagranie, muzykę zmontuje i wykona metrykę – często robi to też kompozytor, lub
- a) budżet na zakup utworów gotowych – od autorów, wydawców i wykonawców, lub z fonotek muzycznych,
- b) honorarium ilustratora muzycznego, który pokieruje zakupami i opracuje film muzycznie, a często i dźwiękowo, oraz zrobi metrykę.

4.7. Problemy muzyczne w okresie przygotowawczym filmu

W okresie przygotowawczym filmu kompletuje się materiały potrzebne do okresu zdjęciowego. Na przykład:

uczy się aktorów czynności muzycznych, które mają wykonać; odbywają się lekcje tańca, śpiewu i gry na instrumentach; nagrywa się aktorom utwory, których mają się nauczyć i wykonywać samodzielnie w trakcie zdjęć; poszukuje się dublerów do czynności dla aktora niemożliwych do wykonania. Są więc dublerzy w nagraniach playbacków, ale też osoby zastępujące aktora w czasie zdjęć np. trudnych ewolucjach tanecznych czy zbliżeniach rąk w grze na instrumentach; kupuje gotowe nagrania lub organizuje nagrania playbacków.

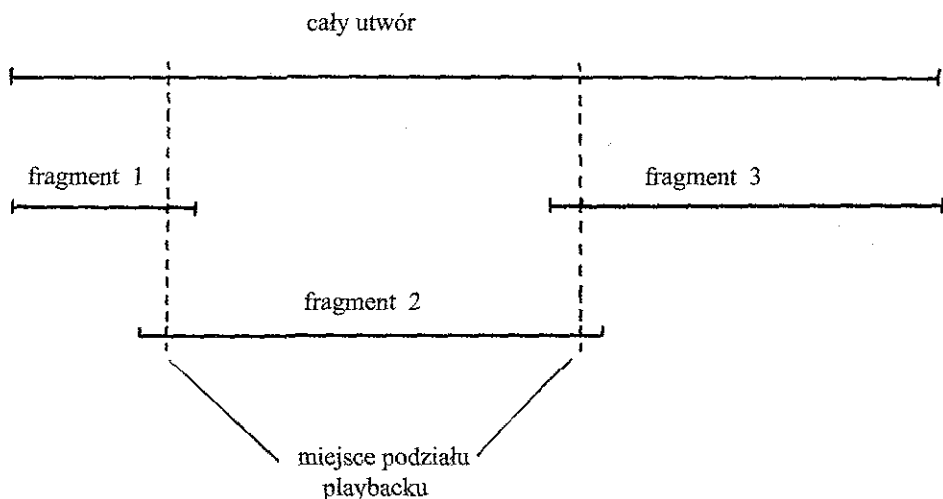
Playbacki dla potrzeb filmu muszą być w szczególny sposób przygotowane. Najważniejszym elementem jest synchron, a więc raz ustalony kształt nagrania nie może się zmienić, a wszystkie wykonywane z niego kopie muszą być idealnie takie same jak oryginał.

W czasach, gdy nie stosowano silników kwarcowych utrzymanie synchronu przez cały okres produkcji filmu było nie lada sztuką. Pewnym nośnikiem mogła

być jedynie taśma z zapisanymi impulsami lub taśma perforowana. Jeżeli konieczne było nagranie osobno podkładu i wokalu wykonywano je jednocześnie na dwa magnetofony Nagra, bo synchronu nie gwarantowały dwa jednocześnie pracujące magnetofony studyjne. Również przy nierównoczesnym już wtedy odtwarzaniu mogły powstać różnice w długościach zapisanych taśm.

Oryginał playbacku zapisywano na taśmie 35 mm i przechowywano do ostatecznego montażu przed zgraniem. Z oryginału powstawały trzy kopie na taśmie szerokiej służące do podzielenia utworów na części i wmontowania nabicia.

Utwór dzielił na części konsultant muzyczny zgodnie z wymogami scenarzysty w porozumieniu z reżyserem i operatorem obrazu, a często też we współpracy z operatorem dźwięku i choreografem czy wykonawcą. Każdy wybrany fragment musiał mieć kilkunasto sekundowy zapas muzyki z przodu i z tyłu, a więc żeby można było podzielić cały utwór potrzebne były dwa egzemplarze. Dodatkowo do zdjęć szykowano utwór w całości (rys. 124).



Rys. 124. Zasady przygotowywania playbacków

Aby zdjęcia odbywały się sprawnie na początek każdego fragmentu wgrzewano zapowiedzi i nabicia pozwalające rozpocząć akcję równo z początkiem muzyki. Zazwyczaj brzmiało to tak: „Uwaga playback!!! raz, dwa, trzy, (cztery) – cisza, (pięć) – początek akcji”.

Jeżeli chodzi o sposób szykowania nabicia to można powiedzieć, że są na ten temat dwie teorie klasyczna – zalecająca nabicia sekundowe nadające rytm pracy ekipie, i współczesna – zalecająca nabicia w rytmie utworów nadająca rytm wykonawcom.

Metoda klasyczna pochodzi z czasu, gdy dźwięku do zdjęć playbackowych nie rejestrowano na planie, a jedyną istniejącą taśmą był sam playback.

Uwaga playback – Raz

Dwa – włączenie kamery,

Trzy – klaps synchronizacyjny oznaczony jako zdjęcia playbackowe,

Cztery – plan gotów,

Pięć – początek akcji.

Jednak taki sposób rozpoczynania playbacku bardzo dezinformował wykonawców, bo narzucał inny rytm niż ten, który był w utworze. Dlatego zaczęto rejestrować materiał z planu i wykonywać normalny dźwiękowy klaps, a nabicie sekundowe zastąpiono muzycznym nadającym rytm zgodny z tempem utworu, który będzie odtwarzany. Ograniczono też obowiązek wcześniejszego dzielenia utworów na fragmenty do omówienia podziału i zobowiązania konsultanta, aby tych ustaleń pilnował. Zamiast nabici w środku utworu wystarczały dłuższe „zakładki” muzyczne poprzedzające właściwy fragment, które dodatkowo przypominały nastrój utworu. Bardzo zmniejszyło to zużycie taśmy. Gotowe playbacki przepisywano z taśmy 35mm na magnetofon Nagra w grywając do nagrania impulsy. Nagra połączona z kamerą przy odtwarzaniu porównywała impulsy nagrane i te, które otrzymywała z kamery regulując w ten sposób prędkość przesuwu odtwarzanej taśmy. Nagra rejestrująca dźwięk również połączona z kamerą pracowała ze stałą prędkością, zapisując impulsy.

Obecnie tak skomplikowana procedura nie jest już potrzebna. Wszystkie stosowane w filmie urządzenia mają silniki kwarcowe i możemy być pewni stabilności ich obrotów. Urządzenia zasilane z baterii lub akumulatorów sygnalizują brak stabilności zasilania i groźbę utraty synchronu z dużym wyprzedzeniem. Jako urządzeń odtwarzających nie należy stosować właściwie tylko kaset audio, bo każdy magnetofon kasetowy tak jak dawniej odtwarza z sobie tylko znaną zmienną prędkością.

Na pewno należy w grywać na początku utworów nabicia i ewentualną zapowiedź „uwaga playback” czy nazwę playbacku. Liczenie można zastąpić pukami z generatora. Może to być jeden lub dwa puste takty. Zasadą jest nie nagrywanie miary poprzedzającej rozpoczęcie utworu. Nadal należy dzielić playbacki przed zdjęciami, czyli ustalać ich planowany podział, aby w momencie przystąpienia do realizacji istniał przygotowany plan ujęć, którym odpowiadają wyznaczone fragmenty.

Konsultant ustala z operatorem dźwięku nośnik, na jakim mają być przygotowane playbacki i najczęściej sam te nośniki przygotowuje. Szykuje też materiały muzyczne dla wszystkich, którym są potrzebne, a więc aktorów, reżysera, choreografa, tancerzy, dublerów i innych. Najczęściej do odtwarzania playbacków stosuje się CD, minidisc i Nagrę. W pierwszym i drugim przypadku mamy zagwarantowany szybki dostęp do wybranego miejsca, w trzecim możliwość montażu w trakcie zdjęć, jeżeli zajdzie taka potrzeba. Można też odtwarzać playbacki z kasety DAT, ale najmniej precyzyjny jest wtedy początek nagrania. CD bywa nieprzydatny w miejscu, gdzie przewidujemy wstrząsy – jadący samochód lub pociąg. Najbardziej odporna na niesprzyjające warunki pracy jest NAGRA.

Przygotowując playbacki należy zwrócić uwagę na jeszcze jeden aspekt – wygodę wykonawców. W tym celu nagrania odtwarzane na planie pozbawia się pogłosu, a wokół w piosenkach nagrywa się z dużym odstępem dynamiki od towarzyszącego zespołu.

W filmie dokumentalnym rzadziej problemy muzyczne pojawiają się na etapie scenariusza, ale jeżeli film dotyczy kompozytora piosenek – trzeba uzyskać zgody autorów tekstów, jeżeli wykonawcy – zgody wszystkich autorów. Można wyobrazić sobie historię jakiejś orkiestry, życia muzycznego w latach itd., itd. Bez uzyskania praw do materiałów muzycznych trudno w ogóle o realizację takiego pomysłu.

4.8. Problemy muzyczne w okresie zdjęciowym filmu

W bardzo wielu filmach okres zdjęciowy nie dotyczy muzyki i zagadnień z nią związanych. Oczywiście są filmy, w których kompozytor ilustracji muzycznej bywa na planie zdjęciowym i przygotowuje wstępne propozycje muzyczne. Są też filmy pełne muzyki w różnej formie – playbacków, śpiewania i grania na żywo, tańca, choreografii i te wymagają zarówno obecności osoby odpowiedzialnej za te poczynania, jak i sprzętu do odtwarzania nagrań. Bywają też reżyserzy, którzy całą ilustrację lub jej znaczną część przygotowują przed zdjęciami i sceny grane są „dla nastroju” pod muzykę. Najczęściej przy krótkich okresach przygotowawczych prace nad muzyką potrzebną na planie filmowym trwają przez cały okres zdjęć.

W scenach muzycznych na planie powinien być obecny konsultant muzyczny. Odpowiada on za stronę merytoryczną następujących czynności:

- a) synchron obrazu z nagraniem w przyjętych do dalszej pracy ujęciach,
- b) dobry podział playbacku umożliwiający zgodny z podziałem na frazy montaż obrazu,
- c) nakręcenie ujęć z odpowiednim zapasem muzyki na początku i końcu zapewniającym swobodę w montażu obrazu,
- d) zarejestrowanie obrazu do wszystkich fragmentów playbacku.
- e) prawdopodobieństwo i dobrą inscenizację scen dotyczących muzyki.

Konsultant uczy, lub organizuje naukę i sprawdza stan umiejętności aktorów, oraz pomaga im w czasie zdjęć.

Bez względu na treść scenariusza niebezpieczne dla dźwięku są wszelkie powstające, najczęściej bez wiedzy konsultanta muzycznego, „ad hoc” pomysły na zanucenie, lub wykorzystanie fragmentu jakiejś melodii. Jeżeli zostaje to zarejestrowane, a później wykorzystane w filmie to zakupienie praw staje się niezbędne, a nie zawsze jest to możliwe. Poprawianie takich scen jest wyjątkowo trudne ze względu na zachowanie pozorów synchronu.

4.9. Muzyka w okresie postprodukcji filmu

4.9.1 Montaż obrazu

W okresie montażu obrazu konsultant muzyczny odpowiada za dostarczenie do montażowni kompletu playbacków w wersjach wykorzystanych na planie. Pomaga w synchronizacji materiału, wskazuje przebitki, które można wykorzystać w innych niż nakręcone miejscach, oraz sprawdza zmontowany obraz pod względem merytorycznym i muzycznym. Przy montażu na taśmie 35mm „rozpisuje” playback, to znaczy na kopii nagrania całego playbacku zaznacza starty poszczególnych ujęć, tak żeby montażysta wiedział, jakimi obrazami w danym momencie playbacku dysponuje. Jeżeli jest to konieczne w podobny sposób pomaga usystematyzować materiał w komputerze. Na różnych etapach montażu obrazu konsultant wspomaga montażownię i sprawdza pod względem muzycznej poprawności zmontowane materiały.

4.9.2 Muzyka ilustracyjna komponowana

Momentem dobrym na rozpoczęcie pracy nad muzyką ilustracyjną jest zakończenie montażu obrazu. Należy pamiętać, że elementem równie ważnym, co treść merytoryczna jest dla muzyki filmowej jej długość, a więc znajomość dokładnego czasu trwania obrazu, który muzyka będzie ilustrować.

Jeżeli chcemy wykorzystać specjalnie skomponowaną muzykę, a wcześniej się to nie stało, trzeba wybrać odpowiedniego kompozytora. Wybór ten zależy od wielu czynników:

- a) znajomości twórczości danego człowieka,
- b) kilkakrotnej dobrej współpracy,
- c) przesłuchania wielu dostarczonych próbek, ale też
- d) od życzenia producenta lub firmy płytowej, która finansuje nagranie.

W przypadku muzyki komponowanej należy:

- a) zorganizować projekcję filmu z udziałem reżysera, kompozytora, operatora dźwięku, konsultanta muzycznego i przedstawiciela producenta,
- b) omówić film i precyzyjnie określić oczekiwania, co do miejsc i charakteru muzyki, jaka ma się pojawić. Taki spis popularnie nazywany jest „drabinką”. „Drabinka” da nam dobre wyobrażenie o rozmiarach zamówionej ilustracji, oraz pozwoli określić parametry nagrania,
- c) określić termin gotowości do nagrania,
- d) ustalić oczekiwania kompozytora, co do aparatu wykonawczego i studiów oraz zweryfikować wzajemne potrzeby i możliwości,
- e) opracować szczegółowy budżet nagrania muzyki ilustracyjnej, zgodnie z zaplanowanymi wcześniej, lub uzyskanymi dodatkowo środkami.

Budżet nagrania oryginalnej muzyki powinien zawierać:

- a) honorarium kompozytora,
- b) honoraria muzyków i dyrygenta,

- c) honorarium inspektora lub osoby organizującej zespół,
- d) honorarium kopisty,
- e) honorarium realizatora nagrania,
- f) honoraria techników dźwięku i personelu pomocniczego,
- g) koszt studia,
- h) koszt nośników,
- i) koszt strojenia i transportu instrumentów.

Ze wszystkimi osobami mającymi współpracować przy powstawaniu ilustracji muzycznej do filmu podpisuje się odpowiednie umowy „o dzieło”. Osobą wspomagającą producenta w tych czynnościach i reprezentującą jego interesy jest konsultant muzyczny. Pomaga w organizacji nagrań i wyborze technologii. (w sprawach technologicznych wypowiada się też operator dźwięku). Pomaga skonstruować budżet i zaplanować terminarz prac. Zazwyczaj umawia muzyków, nadzoruje pracę kopisty i przepływ materiałów między nim, a kompozytorem. Wspomaga kompozytora i nadzoruje wzajemne kontakty z reżyserem. Niezwykle ważnym elementem jest wcześniejsze przyjęcie przez reżysera proponowanej muzyki. W obecnych warunkach jest to możliwe w bardzo dużym zakresie. Wielu kompozytorów pracuje bezpośrednio na instrumencie, a potem z instrumentu drukuje nuty. Można, więc „zasymulować” brzmienia bardzo bliskie finalnemu utworowi. Nagrania żywych instrumentów, a szczególnie większych składów orkiestrowych powodują znaczne koszty i muszą być perfekcyjnie przygotowane. Jedna sesja orkiestry to około 50.000,00 zł. Można w tym czasie nagrać od 20 do 40 minut muzyki do montażu i późniejszych zgrań.

Muzyka do filmu powstaje znacznie szybciej niż nagrania płytowe, bo zazwyczaj jest prostsza, a często wiele fragmentów jest podobnych. Nie wymagana jest też, aż tak wielka precyzja w wykonaniu, lub zakłada się udział montażu. Nagrania realizuje się często 100% lub korzystając z separacji w kilku studiach jednocześnie grających instrumentów. Planując nagranie należy przewidzieć dodatkowe sesje na dogranie nie nagranych z orkiestrą instrumentów, montaż i zgrania muzyki. Najwięcej czasu pochłaniają nagrania powstające w wyniku nakładania wielu pojedynczo grających instrumentów. Technologia pracy zależy od formatu filmu i obowiązku wykonania dodatkowych zgrań w innych formatach.

Nagrania nadzoruje konsultant muzyczny. Odpowiada za to czy wszystkie potrzebne fragmenty zostały nagrane, czy ich wykonanie jest zadawalające. Zgłasza też krytyczne uwagi do merytorycznej strony nagrań i ewentualnie sugeruje nagrania wariantów, czy elementów wybranych z nagrywanych utworów, które będą mu przydatne w redakcji muzyki.

Muzyka ze studia muzycznego przekazywana jest do studia dźwiękowego, dopasowywana do filmu, zazwyczaj w obecności kompozytora i reżysera i przez nich akceptowana. Montaż muzyki wykonuje lub merytorycznie nadzoruje konsultant. Oczywiście w założeniu muzyka napisana do filmu powinna wymagać wyłącznie ułożenia w zaplanowanych miejscach, ale w praktyce bardzo często przygotowany materiał poddawany jest przemontowaniom i muzyka redagowana jest nieco inaczej niż planował kompozytor. Często też kompozytor przygotowuje zestaw utwo-

rów, a wykonanie z nich kompilacji ilustracji muzycznej do filmu należy do konsultanta muzycznego. Wielu reżyserów aktywnie uczestniczy w pracach nad muzyką, ale często włączają się w nią dopiero po przygotowaniu wstępnej redakcji.

Często zdarza się też, że muzyka nagrywana jest na syntezatorach w home studio kompozytora, lub przygotowana w domu, a zgrywana w studio profesjonalnym. W takich przypadkach często kompozytor dostarcza już zmontowaną „pod obraz” ścieżkę muzyczną. Dla filmu kinowego w systemie Dolby Stereo, ważne jest, aby poszczególne instrumenty, lub ścieżki zostały dostarczone na osobnych śladach, bo tylko wtedy mamy szansę odtworzyć pełne przestrzenne brzmienie muzyki.

Jeżeli w filmie znajdują się materiały z różnych źródeł i nagrane w różnych systemach to powinny znaleźć się na innych kompletach śladów. Możliwe wtedy będzie sprawne ujednoczenie barwy i brzmienia poszczególnych nagrań, a w filmie Dolby Stereo uprzestrzennienia nagrań stereo i monofonicznych, aby upodobniły się do pozostałej części dźwięku i ilustracji muzycznej.

4.9.3. Inne formy ilustracji muzycznej

W przypadku filmów krótkich lub robionych w pośpiechu, a czasem z różnych względów nawet przy dużych produkcjach dla potrzeb ilustracji muzycznej korzysta się z muzyki już istniejącej. Może ona pochodzić z różnych źródeł i być traktowana w różny sposób.

Bardzo częstym rozwiązaniem szczególnie przy produkcji telenowel jest **bank muzyki** przygotowany i nagrany przez jednego lub kilku kompozytorów. Zatrudnia się wtedy osobę, która z tego banku na bieżąco ilustruje powstające odcinki. Czasem robi to sam kompozytor. Przy długotrwałej produkcji kompozytorzy często oglądają wcześniej odcinki, lub otrzymują informacje od ekipy i przygotowują dodatkowe fragmenty, które dołączają do banku.

Jeżeli chcemy jakiś utwór, np. klasyczny, uczynić ilustracją do filmu, można nagrać go dla swoich potrzeb specjalnie, tak żeby fragmenty tworzyły zamknięte muzycznie całości. Obecnie takie nagranie ma dodatkową wartość, bo może być przestrzenne, a nie tylko stereofoniczne. W przypadku utworów chronionych trzeba uzgodnić taką formę wykorzystania z autorami. Jeżeli podejmiemy decyzję i załatwimy wszystkie kwestie formalne jeszcze przed montażem filmu, można obraz podporządkować gotowym nagraniom, a jeżeli są to współczesne piosenki pozyskać ich wersje instrumentalne.

Najczęstszą sytuacją jest potrzeba uzupełnienia muzyki nagranej przez kompozytora o utwory brzmiące inaczej niż jego twórczość i dające wrażenie autentyzmu. Są to utwory słyszane przez radio, w lokalu, grane przez orkiestrę, komentujące współczesne wydarzenia. W takim przypadku, albo poszukujemy odpowiednich przebojów i zakupujemy wszystkie niezbędne prawa od osób uprawnionych, albo zwracamy się do **fonoteki muzycznej**, która da nam do wyboru wiele propozycji w danym charakterze, za z góry wiadomą cenę.

Ostatni przypadek to filmy oparte na **muzyce kompilowanej** z założenia, czyli wybieranej i tworzącej opracowanie muzyczne. Praca ta polega na przygotowaniu koncepcji całości wraz z pewną ilością wariantów, z których reżyser może wybrać interesujący go zestaw. Najczęściej w ten sposób powstaje opracowanie szaty dźwiękowej filmów dokumentalnych, a czasem teatrów telewizji. W każdym przypadku osoba odpowiedzialna z muzykę uczestniczy w montażu przygotowanego przez siebie opracowania lub osobiście je montuje.

4.9.4 Archiwa dźwiękowe

Przez lata archiwa dźwiękowe popularnie nazywane były fonotekami. Zawierały różnego pochodzenia nagrania muzyczne, efekty dźwiękowe i inne dźwięki które zachowywano. Archiwa radiowe przechowywały w swoich zbiorach oryginały nagrań audycji, a czasem materiały źródłowe – wywiady, rozmowy. Archiwizowano też słuchowiska i czytane w radio książki. Powszechne wykorzystywanie takich nagrań było możliwe ponieważ zezwalało na to obowiązujące prawo autorskie. Obecnie możliwość wykorzystywania ta jest ograniczona, bo najczęściej producenci, lub osoby archiwizujące nagrania nie mają praw do dalszego ich udostępniania bez zgody twórców.

W przypadku słuchowisk i książek jeżeli chcemy je wykorzystać na innym polu eksploatacji, uregulowania wymagają prawa reżysera i wykonawców, a przede wszystkim autora, ewentualnego tłumacza i autora ilustracji muzycznej, oraz jej wykonawców. Często brak jest do tego odpowiedniej dokumentacji.

Równie skomplikowana jest sprawa wywiadów i nagrań rejestrujących czyjś głos. Zgodnie z nową ustawą wypowiedzi osób publicznych można cytować jedynie w celach informacyjnych. Konieczne wydaje się więc uzyskanie zgód osób, których głosy wykorzystano, dla uniknięcia problemów prawnych. Czasem prościej jest nagrać fragment samodzielnie napisanych wiadomości w wykonaniu popularnego lektora niż narażać się na kłopoty wynikające z wykorzystania głosu i czyjegoś tekstu.

W przypadku muzyki, zgodnie z wymogiem nowego prawa autorskiego, powstały **fonoteki muzyczne** działające tak, jak dzieje się to na całym świecie.

Fonoteka muzyczna to rodzaj sklepu. Zawiera kolekcję nagrań o różnorodnym charakterze z uregulowanymi prawami autorskimi i pokrewnymi, oraz ustaloną ceną za każdy rodzaj wykorzystania utworu. Właściciele fonotek jest na świecie kilkadziesiąt. Największe firmy (wydawcy) to niemiecki SONOTON i SONIA, austriacka ARCADIA, francuska KOKA MEDIA, CARLIN, angielski CA-VENDISH, amerykański KILLER TRACK, czy włoska PRIMROZA. Mają swoich przedstawicieli (subwydawców) w poszczególnych krajach. W Polsce największe firmy reprezentujące wydawców fonotecznych to SOUND POL i PARIS MUSIC. Najstarszą firmą tego typu w Polsce jest GŁOBO reprezentujące Arkadę. Część międzynarodowych fonotek działa bez przedstawicieli.

W oparciu o materiały jakimi dysponują subwydawcy powstają lokalne fonoteki związane ze studiami dźwiękowymi, które oferują muzykę pochodzącą

z różnych wydawnictw, a więc ich oferta jest bogatsza niż każdego z nich. Zatrudniają też fachowców, którzy przez znajomość posiadanego zbioru mogą skutecznie pomagać w doborze muzyki.

Obecnie można też kupić muzykę z fonotek za pośrednictwem internetu.

Zestawy płyt zazwyczaj uzupełniane są o katalogi przygotowane przez wydawcę. Bywają one pomocne w szybkich poszukiwaniach, szczególnie jeżeli precyzyjnie wiemy czego szukamy. W przeważającej liczbie przypadków korzystanie z fonoteki polega na ciągłym słuchaniu muzyki i zapamiętywaniu jej, oraz własnych mini katalogach.

Osobą nieodłącznie związaną z istnieniem fonotek muzycznych jest **ilustrator muzyczny**. Ilustrator chroniony jest prawem autorskim zależnym. Oznacza to, że jego prawo autorskie może być realizowane tylko w przypadku uregulowania obowiązków wobec autorów muzyki, producenta nagrania i wykonawców. Do obowiązków ilustratora muzycznego należy dobór takiego zestawu utworów muzycznych, aby odpowiadał wymogom powstającego dzieła i wyobrażeniom reżysera w oparciu o posiadane i możliwe do uzyskania z innych fonotek utwory muzyczne. Obowiązek załatwienia wszystkich praw autorskich i pokrewnych spoczywa na producencie nowego utworu, ale ilustrator jest jego przewodnikiem i doradcą. Musi też stosować się do wynikających z budżetu dzieła ograniczeń czasowych i finansowych, które w skuteczny sposób ograniczają możliwości jego wyboru i powodują konieczność znalezienia zamienników. Ilustrator najczęściej pracuje w oparciu o stały, dobrze sobie znany zbiór muzyczny. Najlepszy ilustrator bywa bezradny w nieznanym sobie fonotece.

Kupując muzykę z fonoteki podpisujemy stosowną umowę. Fonoteki różnią się z wydawcą lub subwydawcą prowadząc odpowiednią dokumentację. Specyficzne są umowy twórców, współtwórców czy wykonawców z wydawcami fonoteczными upoważniające ich do takiej eksploatacji utworów. W tym przypadku producent dysponuje pełnymi prawami do oferowanego materiału, oraz upoważnieniem do zawierania wszelkiego rodzaju umów. Przez swoich pełnomocników na świecie zapewnią też sobie i twórcom, których reprezentuje, wszelkie możliwe honoraria i inne należności ustawowe.

Poza fonotekami muzycznymi istnieją także **fonoteki efektowe**. Jest bardzo wiele firm nagrywających efekty dźwiękowe i sprzedających je w zestawach tematycznych. Największe to Lukas Film, Sound Ideas, Hollywood Edge, Chevalierre.

Zasada obrotu efektami jest inna niż w przypadku muzyki. Zakupienie egzemplarza płyty jest jednoznaczne z prawem wykorzystywania jej w swoich produkcjach. Płyty z efektami można kupić w sklepach płytowych, chociaż zestawy zawodowe dostępne są jedynie bezpośrednio u producentów. Wtedy zdarza się, że razem z płytami otrzymuje się umowę i numer licencji na swój komplet płyt.

Fonoteki efektowe to zbiory takich płyt od bardzo wielu wydawców. Największe fonoteki uzupełniają ofertę o efekty zakupywane od operatorów dźwięku lub przekazywane, czy odzyskiwane z materiałów zarejestrowanych przy oka-

zji udźwiękawiania filmów. Największą wartością fonoteki efektowej jest precyzyjny i łatwy w obsłudze katalog, którego przygotowanie jest bardzo czasochłonne. Chociaż podobnie jak w przypadku muzyki najszybciej szuka się efektów nie w katalogu, a znając daną fonotekę.

4.9.5. Archiwa filmowe

Muzyka może pojawić się w filmie jeszcze w jeden sposób. Jeżeli autor wykorzystuje w swoim dziele fragmenty archiwalne z innych istniejących już dzieł filmowych.

Właścicielem praw do utworu audiowizualnego jest producent, który zachowuje swoje prawa przez 50 lat od jego produkcji. Później ochrona przysługuje autorom prac literackich i muzycznych aż do 70 lat po ich śmierci. Producent jest jedynym podmiotem uprawnionym do sprzedaży i udostępniania filmu. Bez dodatkowych zgód współtwórców może udostępniać cały utwór lub jego fragmenty, oraz zezwalać na powstawanie wersji językowych. Dotyczy to podpisywania umów na dystrybucję w kraju i za granicą, sprzedaż prawa do emisji telewizyjnych, oraz wydawania filmu na kasetach video i DVD. Fragmenty filmu mogą być udostępniane dla potrzeb promocji lub jako wykopiowania dla potrzeb realizacji innych filmów np. dokumentalnych o reżyserze, którymś z aktorów, kompozytorze. W każdym z tych przypadków uprawnionym współtwórcom przysługuje wynagrodzenie proporcjonalne do wpływów z eksploatacji filmu.

Ponieważ jest to nowe uregulowanie należy pamiętać o **właścicielach egzemplarzy** czyli kopii filmu, których w przypadku starszych utworów jest zawsze przynajmniej kilku. Producentami filmu są studia filmowe, prywatni producenci, telewizja, dystrybutorzy. Teraz często producentów jest kilku, ale jeden reprezentuje pozostałych. Na szczęście nawet jeżeli zginęła dokumentacja to filmy mają napisy i z nich można wyczytać potrzebne wiadomości. Istnieje też internetowa baza filmu polskiego

Zakupując prawa do wykorzystania fragmentu filmu należy pamiętać, że stanowi on pewną całość. Zgoda nie obejmuje wykorzystywania tylko obrazu, lub tylko dźwięku, oraz ingerencji w montaż czy udźwiękowanie. Jeżeli materiały z filmu mają służyć powstaniu innego filmu konieczna jest zgoda współtwórców, bo takie dzieło traci swoją integralność. Można np. w filmie o scenografii pokazać fragmenty ujęć z filmów przy których pracował, opatrzyć je nową muzyką i komentarzem, ale trzeba mieć zgodę, aby te fragmenty wyjąć z kontekstu, pozabawić reszty opracowania i po swojemu skomentować.

Niemożliwe jest też wykorzystanie fragmentu muzycznego z wykopiowania jako ilustracji muzycznej nowego filmu. Jeżeli tak chcemy posłużyć się muzyką filmową to obowiązuje nas uzyskanie zgód i opłacenie praw tak jak przy każdym nagraniu muzycznym. Również na nas spada problem jeżeli wybrany fragment filmu zawiera muzykę lub tekst, które w okresie powstawania filmu nie były chronione, a zgodnie z obecną ustawą ich chronienie przywrócono.

Jeszcze większą ostrożność należy zachować w przypadku dokumentalnych materiałów archiwalnych. W filmach najstarszych dyscyplina w zakupie praw była niewielka. Wiele filmów w tym Kronika Filmowa było przeznaczone na rynek polski, a więc zachowywano tylko 25 lat chronienia, część materiałów traktowano jako newsy np. reportaż z Warszawskiej Jesieni czy Jazz Jamboree i prawo utworów nie kupowano. Trudno też w filmach opartych na opracowaniach muzycznych zidentyfikować utwory wykorzystane w danym fragmencie. Stanowi to wielki problem dla reżyserów, którzy chętnie wykorzystywali by stare filmy wraz ze specyficznym komentarzem.

Filmy i stare materiały przechowywane są w archiwach. Największe z nich to archiwum Wytwórni Filmów Dokumentalnych i Fabularnych oraz Telewizji Polskiej S.A. Podobnie jak archiwa dźwiękowe zbiory te zawierają wiele materiałów, które tylko są przechowywane i trzeba mieć zgodę od producenta, aby je wydano. Archiwum WFDiF posiada też stare kroniki niemieckie. Można je wykorzystywać bez żadnych zgód, bo Niemcy w ramach tzw. reparacji wojennych utracili prawa do czerpania korzyści z swoich materiałów z okresu II wojny światowej. Wyjątek stanowią kompozytorzy. Dlatego np. wszystkie kroniki niemieckie udźwiękawia się dla potrzeb filmów na nowo, aby nie szukać uprawnionych.

4.9.6 Zgranie filmu

Bardzo ważne przed przystąpieniem do zgrania jest przesłuchanie materiałów dźwiękowych filmu i sprawdzenie czy wszystkie użyte fragmenty mają uregulowane prawa autorskie i pokrewne. Trzeba zwrócić szczególną uwagę na materiały z planu i fragmenty, które mogły się pojawić w trakcie udźwiękowania np. na postsynchronach dialogów lub gwary.

Konsultant lub ilustrator powinien być obecny na zgraniu filmu przynajmniej w części, w której przygotowywana jest muzyka. Jego notatki i wiedza o przygotowanym materiale usprawniają pracę i umożliwiają właściwą realizację założonej koncepcji. W filmie fabularnym pozwalają na zgrywanie materiałów nie według kolejności występowania w filmie, ale grupami tematycznymi w jednym ustawieniu aparatury i zapobiegają pominięciu jakiegoś fragmentu.

Bardzo często konsultant z głosem doradczym jest jedną z osób obecnych na przeglądzie gotowego filmu poprzedzającym kodowanie czy wpis gotowego dźwięku w kasyety obrazowe.

4.9.7. Prace końcowe

Prace końcowe to ostatni moment przed upublicznieniem filmu, kiedy można sprawdzić, czy wszystkie chronione prawem elementy mają uregulowane zobowiązania. Użycie utworu z nieuregulowanymi prawami może nieść za sobą ogromne straty i komplikacje. Specjaliści od obrotu prawami monitorują produkcje na całym świecie. Jeżeli zwrócimy się o prawa przed produkcją filmu, cena

jest najmniejsza. Im bliżej końca produkcji i zaangażowanie w użycie utworu większe, tym cena staje się wyższa. Jeżeli mamy skręcony materiał lub zgrany film nie można wtedy liczyć na żadną taryfę ulgową. Jeszcze większe koszty wiążą się z wykorzystaniem utworu bez zgody właścicieli praw.

W przypadku muzyki wykonuje się metrykę filmu; konsultant muzyczny oraz producent potwierdzają podpisem, że biorą odpowiedzialność za jej zawartość. Jest to dokument umożliwiający prawidłowy podział zysków (tantem) wynikających z eksploatacji filmu, oraz utworów w nim wykorzystanych.

PODSUMOWANIE

Liczę, że lektura tej książki pozwoliła Państwu znaleźć odpowiedzi na szereg trudnych pytań, będzie służyć Wam w przyszłości i nadal udzielać potrzebnych odpowiedzi. Chciałabym, aby nauczyła ona Państwa traktować dźwięk nie jako utrudnienie i przedłużenie czasu realizacji, ale ważny element utworu audiowizualnego.

Mam nadzieję, że uświadomiła też Państwu, że nieprawdziwe jest przekonanie, iż to komputer robi dźwięk i robi go dobrze bez względu na to jak bardzo będziemy mu to utrudniać. To, że komputery mają ogromne możliwości nie oznacza, że zawsze można zrobić na nich dźwięk najwyższej jakości. Na końcowy efekt składa się tak wiele czynników i wszystkie błędy, które popełniono po drodze. Korzystając z komputera i nawet bezpłatnego oprogramowania każdy może tworzyć dźwięk, ale będzie się on różnił od produkcji wykonanych w profesjonalnych studiach i przez doświadczonych realizatorów. Jeżeli praca wykonana jest dobrze odbiorca nie zwróci uwagi na nośniki i środki jakimi doprowadziliśmy do końcowego efektu, a jedynie na jej wartość artystyczną i merytoryczną. Za to pierwsza rzecz, którą wykonamy źle może nastawić słuchacza negatywnie do całego przedsięwzięcia. Dźwięk to mieszanka wielu dziedzin i dyscyplin, a efekt to odpowiednio dobrany do danej pracy człowiek i zaplecze techniczne jakie się mu zapewni.

Obserwując dokonania dźwiękowców z różnych części świata można nawet sądzić, że dźwięk jest sztuką i podobnie jak obraz, scenografia, czy inne komponenty filmu składa się na jego artystyczny kształt. Ważne jest jaka i gdzie znajdzie się w filmie muzyka, jakie informacje i wrażenie prześlemy przez odpowiedni dobór efektów i atmosfer, że mają głęboki sens eksperymenty z przestrzenią, powiększanie możliwości przekazywanej dynamiki, barwy czy pasma przenoszenia.

Może dzięki tej książce dźwiękowcy znajdą w jej czytelnikach sprzymierzeńców i zrozumienie dla swych wysiłków co w przyszłości zaowocuje filmami pięknymi pod każdym względem w formie, treści i technicznej doskonałości.

Małgorzata Przedpełska-Bieniek

Bibliografia

I. POZYCJE KSIĄŻKOWE I DRUKI ZWARTE:

1. Barta Jan, Markiewicz Ryszard: Prawo autorskie – przepisy i orzecznictwo międzynarodowe, Dom wydawniczy ABC, Warszawa 1994 r.
2. Błoński Jan: Własność intelektualna, Wyd. Park, Warszawa 1996 r.
3. Bocian Remigiusz, Zabłocki Michał: Angielsko polski słownik terminów filmowych, telewizyjnych i wideo, Studio Filmowe Montevideo, Wrocław 2000 r.
4. Butryn Wojciech: Dźwięk cyfrowy, WKŁ, Warszawa 2001 r.
5. Czerwińska Aleksandra, Saganowska Barbara: Fizyka dla szkół średnich, Wyd. „Zamiast korepetycji”, Kraków 2000 r.
6. Drobner Mieczysław: Instrumentoznawstwo i akustyka, PWM, Kraków 1986r.
7. Duksza Tomasz: Studia postprodukcyjne – technologia podporządkowana sztuce, Praca magisterska na Wydziale Reżyserii Dźwięku Akademii Muzycznej w Warszawie, 2001 r.
8. Garbicz Adam, Klinowski Jacek: Kino wehikuł magiczny cz. 1 i 2, Wydawnictwo Literackie, Kraków 1981 r.
9. Geisler Jerzy: Techniczne problemy nagrań muzycznych, WKŁ, Warszawa 1979 r.
10. Grubieli Ewa, Hardt-Olejniczak Grażyna, Kołczyk Ewa, Krupicka Helena, Sysło Maciej M.: Technologia informacyjna, WSiP, Warszawa 2002 r.
11. Fijałkowski Tadeusz: Prawo autorskie i prawa pokrewne, Wyd. Trio, Warszawa 1994 r.
12. Habela Jerzy: Słowniczek muzyczny, PWM, Kraków 1998 r.
13. Haines Russ: Cyfrowe przetwarzanie dźwięku, Wyd. Mikom, Warszawa 2002 r.
14. Hendrykowska Małgorzata: Kronika kinematografii polskiej 1895–1997, Wyd. Ars Nowa, Poznań 1999 r.
15. Jarosz Urszula: Wykłady z psychoakustyki, Poznań 1998 r.
16. Karpowicz Andrzej: Autor – wydawca poradnik prawa autorskiego, PWN, Warszawa 1994 r.
17. Kosecka Barbara, Piotrowska Anita, Kocołowski Wojciech: Panorama kina najnowszego 1989–1995, Wyd. Znak, Kraków 1998 r.
18. Krajewski Jerzy: Głośniki i zestawy głośnikowe, WKŁ, Warszawa 2003 r.
19. Lasocki Józef: Podstawowe wiadomości z nauki o muzyce, PWM, Kraków 1999 r.
20. Libura Barbara: Taśmy magnetofonowe, WKŁ, Warszawa 1974 r.
21. Mała encyklopedia przyrodnicza PWN, Warszawa 1999 r.
22. Michalik Marian: Kronika filmu, Wyd. Kronika, Warszawa 1995 r.
23. Miszczak Stanisław: Teoretyczne zasady reżyserii dźwięku w radiofonii i telewizji, WRiT, Warszawa 1976 r.
24. Reiss Józef Władysław: Mała historia muzyki, PWM, Kraków 1987 r.
25. Reeves B., Nass C.: Media i ludzie, PIW, Warszawa 2000 r.
26. Schaffer Bogusław: Znaki i dźwięku, PWN, Warszawa 1969 r.
27. Świat wiedzy, Marshall Cavendish Ltd 1998 r.
28. Toeplitz Jerzy: Historia sztuki filmowej, WAiF, Warszawa 1986 r.
29. Trachtenberg Lew: Mastierstwo zwukoapieratora, Wyd. „Iskusstwo”, Moskwa 1972 r.
30. Urbański Bolesław: Magnetofony i gramofony cyfrowe, WKŁ, Warszawa 1989 r.
31. Urbański Bolesław: Elektroakustyka w pytaniach i odpowiedziach, WNT, Warszawa 1993 r.

32. Urbański Bolesław: Elektroakustyka, WNT, Warszawa 1993 r.
33. Waldron R.A.: Fale i drgania PWN, Warszawa 1966 r.
34. Witkowski L.: O stereo i kwadrofonii WKŁ, Warszawa 1990 r.
35. Witord Aleksander: Stereofonia dla wszystkich, WKŁ, Warszawa 1973 r.
36. Witord Aleksander: Zestawy głośnikowe, Wyd. Not Sigma, Warszawa 1986 r.
37. Zabłocki Michał: Technika produkcji filmowej, maszynopis, Wrocław 2004 r.
38. Żyszkowski Zbigniew: Podstawy Elektroakustyki, WNT, Wrocław 1984 r.

II. INNE ŹRÓDŁA

1. Materiały prezentowane na stronach internetowych firmy Dolby Laboratories oraz w prospektach firmy Dolby Laboratories.
2. Strony internetowe firm, oraz dystrybutorów sprzętu i nośników.
3. Katalogi i instrukcje obsługi opisywanych urządzeń.

EWRTV