

SOUND EFFECTS

Ivanka Valova

*Sofia University "St. Kliment Ohridski"
Faculty of Journalism and Mass Communication
Educational Television Studio*

Abstract

Sounds in audio-visual productions are a part of the communication with the audience. Professional sound processing is the basis for high-quality and satisfying communication. Effects add depth and realism. They have effect on the experience of viewers and listeners at different levels. The effect can also be subconscious. In order to achieve a convincing sound environment and to ensure that its components correspond adequately to the space represented in the video frames, a number of effects are applied.

In this paper, a comparative analysis of different types of sound effects is made. Knowledge is presented to help avoid the side effect called "listening fatigue".

Keywords: sound effects, sound processing, audio-visual production.

ВЪВЕДЕНИЕ

Професионалната обработка на звука е в основата на качествена и удовлетворяваща комуникация. Звучите в аудио – визуалните продукции са част от комуникацията с аудиторията. Ефектите добавят дълбочина и реализъм. Те въздействат върху преживяването на зрители и слушатели на различни нива. Влиянието може да бъде и подсъзнателно. За да се постигне убедителна звукова среда и нейните компоненти да отговарят адекватно на пространството, представено във видеокадрите, се прилагат редица ефекти.

В този труд се прави сравнителен анализ на различни видове звукови ефекти. Представят се знания, които да допринесат за избягване на страничния резултат наречен „умора от слушане“.

СЪЩНОСТ НА ЗВУКОВИТЕ ЕФЕКТИ

В съвременния аудио-визуален монтаж в ръцете на режисьори, редактори и монтажисти има огромен набор от инструменти за реализация и творчество. Многообразието от технологии изисква знания и практи-

чески опит, за постигане на професионални творческите резултати.

Панорамирането при звука е свързано с идеята за създаване на пространствена звукова картина или разполагането на отделните звукови източници в пространството. Режисьорът има задачата да моделира звуковата среда по начин, отговарящ на техническите и художествени задачи на аудио-визуалната продукция.

Саундтракът на професионалните продукции е многопластов. Цялостният звуков дизайн включва: диалози, ADR, звукови ефекти, Foley, музика. Обединяването на всички изброени елементи е трудоемка работа и изисква творци с различни умения.

Прилагането на специални ефекти, за постигане на зрелищност, не трябва да бъде за сметка на реалистичността [5].

СРАВНИТЕЛЕН АНАЛИЗ

В този доклад ще разгледаме най-често използваните звукови ефекти.

Reverb / ревербатоп – добавя ехо към оригиналния звук. Симулира се отражение на звука от твърди повърхности. Ефектът

създава усещане за жизненост и топлинота.

Налични са функционалности за определяне на времето между появата на сигнала и началото на ревербацията, за задаване на процента на поглъщането на звука, настройка на плътността на затихването („опашката“) на ревербатора и др.

Звуковата атмосфера, която чуваме, е смес от звуци от истинския източник плюс версии, отразявани от близки повърхности. Качеството на отразения звук се влияе от състава на съществуващите наоколо повърхности.

Има повърхности, които поглъщат по-високите честоти (завеси, възглавници, килими). Отраженият звук може да бъде заглушен. Когато има малко звукопоглъщащи материали, се постига забележима реверберация, защото звукът ще отскача от стени, тавана и пода. Ако интервалите от време между отраженията са значително различни, ще се чуе ехо. Тонът на залата ще зависи от нейния размер, форма, мокет, завеси, столове и други подобни фактори. Където няма отражения – като в открити пространства, далеч от сгради или други твърди повърхности, полученият звук ще изглежда безжизнен. За да се симулира тиха обстановка в затворено пространство, е необходимо да се използват звукопоглъщащи материали. От друга страна, ако има твърде много реверберация, резултатът ще е смес от звуци с липса на яснота.

Привлекателността на много звуци може да бъде подобрена чрез добавяне на реверберация към тях чрез ефект Reverb. За разлика от ехото, където отраженията се появяват на не по-малко от 50–100 ms едно от друго и се възприемат като отделни повторения, при реверберацията те са на интервал, по-малък от 50 ms, което ги прави неотделими едно от друго за човешкото ухо. С времето амплитудата на отраженията постепенно намалява и те стават нечуваеми [3].

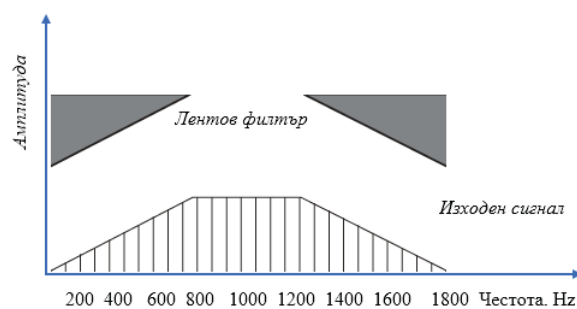
Band Pass/лента на пропускане – ефект, който пропуска само звуци с честоти, влизащи в границите на зададената лента за филтриране.

Широчината на честотната лента е аритметичната разлика между най-високите и

най-ниските честоти, на които е позволено да преминават без затихване.

Например може да се зададе, че честоти между 800 и 1200 Hz ще бъдат разрешени, докато всички други сигнали с честоти извън зададения диапазон ще бъдат намалени.

Чрез определянето на честота, която трябва да се повдигне или отреже в точния момент се постига по-голяма прецизност при балансирането на сигналите.



Фиг. 1. Действие на лентов филтър

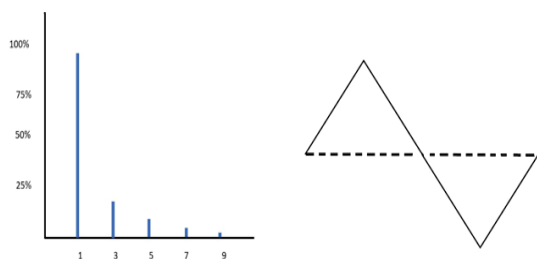
Bass – позволява да се увеличава/намалява амплитудата на ниските честоти, 200 – 250 Hz и по-ниски.

При звуковия микс е важно ниските честоти да се поставят централно. Практика е по-ниските честоти на баса да бъдат моно, тъй като поддържането на ниските честоти в монорежим съдейства за избягване на проблемите с фазовата синхронизация и позволява правилно прехвърляне на ниските честоти на моноакустични системи. Сигналите с ниски честоти носят голямо количество енергия и заемат повече място в микса от по-високите. Тяхното центриране освобождава място за елементи със стереоинформация.

Не е за подценяване и спецификацията на микрофоните, които се използват. Има специално проектирани микрофони за бас барабани и други басови инструменти (бас-гитара и туба). Те притежават специална мембрана, която е чувствителна при честоти под 100 Hz. Това осигурява силен и ясен бас, без да е необходимо изравняване. Микрофонът работи в честотния диапазон приблизително от 17 Hz до 10 kHz. На българския пазар са налични следните микрофони за бас барабани: ED 007, Sennheiser E602II, AKG D12 VR, Beyerdynamic TG D70 и др.

Chorus (exo ефект) – симулира няколко гласа или инструмента с кратки закъснения. Прилага се за постигане на богата звукова картина. Използва се за подобряване на песен или за добавяне на стереопространство към монозвук или специални ефекти. При този ефект закъснението на сигнала, който се добавя към оригиналния звук, се програмира от 0,10 ms до 25 ms.

Височината на добавените гласове се модулира от LFO (Low-frequency oscillator). Формата на звуковата вълна може да бъде синусоидална, триъгълна или квадратна (sin, tri, rect). LFO е нискочестотен генератор, който произвежда сигнали с честота около и под 20 Hz.



Фиг. 2. Спектър на хармониците и форма на триъгълна вълна

Първият хармоник има амплитуда 1 (1/1 или 100%), третият хармоник има амплитуда 1/9 (една девета от силата на основния), петият хармоник ще има амплитуда 1/25 и т.н. Формулата за изчисляване е 1/число на хармоника на квадрат. Всеки друг хармоник е на 180 градуса извън фаза. Крайният резултат е триъгълна форма вълна.

Постигат се различни по сложност и звучене ефекти чрез въвеждането на нискочестотен трептящ сигнал като средство за модулиране на оригиналния звук. На потребителя се дава възможност сам да включва и дефинира таблици с различни форми на модулиращия сигнал, управление на скоростта/честотата и т.н. Високата скорост може да се използва за „пулсиращи“ звукови ефекти.

В съвременния аудио-визуален монтаж в ръцете на режисьори, редактори и фенове има огромен набор от инструменти за реализация и творчество. Как многообразието от технологии се отразява върху творческите резултати, е интересна за изследване тема.

DeCrackler – смекчава шумовете от дъждовни капки по прозорец, кабели, близо до електрически устройства, и др. Селектиран в режим на редактиране, този контрол позволява да се чуват само звуците, които ще бъдат пре-

махнати. Когато действителното съдържание на звука може да се чуе в режим на редактиране на ефекта, това е индикация, че прагът е зададен твърде ниско и е необходимо да се коригира, за да не се повреди аудиосигналят.

DeNoiser – използва се за премахване на шум от аналогови записи и записи на магнитна лента. Съществува опция за автоматично откриване на шума от лентата и неговото премахване.

Първата широко използвана техника за намаляване на звуковия шум е разработена от Рей Долби през 1966 г. Предназначена за професионална употреба, Dolby Type A е система за кодиране/декодиране, при която амплитудата на честотите в зададени честотни ленти се увеличава по време на запис (кодиране), а по време на възпроизвеждане (декодиране) се намалява пропорционално.

Критериите за шум NC (Noise Criterion) и категориите на шум NR (Noise Rating) са създадени, за да оценяват и определят звуковите нива в помещенията и нивата на околния шум. Това са криви, разработени според специфичната физиология на човешкото ухо, служещи за нормиране на мощта на акустиката, която е опасна за слуха. NC е критерий, който се прилага в САЩ [4]. В Европа е разпространен NR.

Шумът е звук със сложен и непостоянен спектър, който се променя непрекъснато. Шумът въздейства неблагоприятно върху хората. Той намалява производителността на труда, разстройва нервната система, отслабва слуха и др. Нивото на интензитета му се измерва със шумомери в децибели. Шумът се поглъща слабо от бетона и металите, за разлика от дървото, порестите материали и текстилните тъкани. За облицоване на стените на помещения с цел предпазване от външни шумове се използват шумопоглъщащи материали.

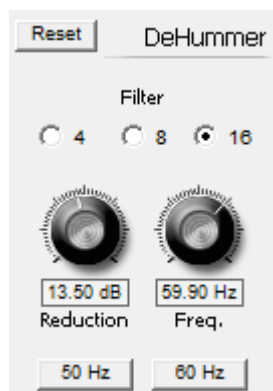
Отношението сигнал/шум е величина, която описва разликата в децибели между околния шум на средата, в която се намира звуковият източник, и нивото, което създава този източник. За правилните и успешни резултати от измервания и при изчисляване на други величини се приема, че отношението сигнал/шум е поне 15 dB, т.е. че нивото на сигнала е 15 dB по-високо от нивото на заобикалящия шум.

Phaser ефект – взема се част от входящия сигнал, измества фазата с различна степен и я смесва с оригиналния сигнал. Резултатът е частична промяна на честотния спектър, което придава отличителен звук, запазена марка на фънки китаристите Motown. Phaser ефектът работи с по-кратки времена на закъснение от Flanger и впечатлението е, че има само един

звук, а не два различни сигнала. Крайният резултат е доста приятен.

DeEsser – понижава шума, премахва прекомерен шум или съскане от аудио, особено полезен при интервюиране или записване на задкадров глас. Ефектът намалява „съскането“ и други подобни звуци, които говорителят издава несъзнателно. Премахва високочестотни звукови типове SSS, получавани при произнасяне на С или Т.

DeHummer – за премахване на нежелано бръмчене, което може да е предизвикано от лошо екранирани/заземени кабели (hum – ниско-честотен шум). С единия потенциометър се определя честотата на сигнала, която да бъде контролирана, а с другия се определя нивото в dB. Филтърът обхваща сигнали с честота от 40Hz до 70Hz. Налични са два бутона с фиксирани честота 50Hz и 60Hz, което съответства на мрежовата честота на електрическата инсталация в Европа и в Америка.



Фиг. 3. Настройки на ефект DeHummer

Notch – ефектът премахва честоти, които са близо до определения център. Ефектът е наличен за съраунд звук 5,1, стерео- и моноклипове.

– Център – определя коя честота да се премахне. Например за да се премахне шум от звука на захранващата линия, е необходимо да се напише стойността на честотата на електрическата мрежа, в която е записан звуковият сигнал. В САЩ мрежовата честота е 60 Hz, а в повечето други страни, включително и в България, е 50 Hz. При прецизна настройка всички околни честоти остават недокоснати. Стойностите на честотите, които могат да се задават, са в границите от 10 Hz до 24 kHz.

Delay/закъснение – ефектът добавя в звуковия файл ехо, което да се появява. Забавянето определя времето преди започване на ехото. Максималната стойност при повечето софтуерни приложения е 2 секунди.

Съществуват функционалности за управление на следните параметри на ефекта: определя се процента на силата на сигнала за забавяне,

който отново трябва да се върне, за да създаде няколко следващи ехо. При наличието на върнат сигнал се увеличава броят на повторенията и се получава *echo ефект*. Ако няма върнат сигнал, повторението е само едно;

Определя се съотношението в нивата на оригиналния сигнал спрямо сигнала със закъснение; Задава се *времето на закъснение*, т. е. интервалът от време между основния сигнал и неговото повторение. Измерва се в милисекунди.

Съществуват различни видове закъснения, които се различават по броя и вида на повторенията на основния звуков сигнал.

Ефектът може да илюстрира нереалност на случващото се – персонажът преживява спомен, сън, изпада в особено състояние и др. под. Той спада към групата на времезакъснителните ефекти.

Много често между закъснение, ехо и ревърб се слага знак за равенство. Разликата е, че при закъснението има еднократно повторение, при ехо повторенията са няколко на еднакъв интервал, като всяко следващо е с по-ниско ниво от предишното до пълното затихване на сигнала.

Distortion/изкривяване, деформация – прилага се за насищане на звука. Звукът се изкривява с цел да се постигне по-тежко и мощно звучене, като се запази верността на тона. Съществуват различни видове дисторшън ефекти в зависимост от тяхната мощ, степен на изкривяване и желано звучене. Ефектът в миналото се е постигал, като от усилвателя се е предизвиквал по-силен от нормалния за него звук. На този принцип е постигнат звукът на английската музикална група „Кинкс“ от средата на 60-те години на XX в. Групата става известна с третия си сингъл *You Really Got Me*, написан от Рей Дейвис.

Най-често се използват три типа дисторшън ефекти – овърдрайв, дисторшън и фъз, като първият е с по-меки и слаби изкривявания и наподобява звука на максимално усилен усилвател, а при втория звукът е много по-изкривен (има и корекции). Третият е наречен „мъхнатост“ и придава пукащ и хрупащ тон.

Flanger – аудиоэффект, причинен от смесването на кратко закъснение на сигнала с оригиналния сигнал. Характерен е за музиката от 60-те и 70-те години. Ефектът леко забавя сигнала на определени интервали. Закъснението може да се променя в границите от 0,10 ms до 20 ms.

Песента на Бийтълс *Tomorrow Never Knows*, записана на 6 април 1966 г., включва *Flanger* ефект. Той присъства и в сингъла *Itchycoo Park* на групата *Small Faces*, записан през 1967 г. в Olympic Studios.

Стереозапис на ефекта е направен в баладата „Смел като любов“ (*Bold as Love*, 1967) на Джими Хендрикс с продуцент Брайън Джеймс Чандлър. Песента е пример за аудио-визуална хармония. „Хендрикс използва асоциация на цветовете, за да определи промените в настроението“ [6].

EQ/еквалайзер – контролира честотата и честотната лента, ползвайки множество филтри. Еквалайзерът се прилага за постигане на баланс между честотните компоненти в сигнала. Контролира сигнали с висока, ниска и средна честота. Ниските и високите ленти по подразбиране са съгъваеми филтри.

Добрата еквализация е сложна задача, изискваща отлично познаване на настройките и възможностите на използвания еквалайзер, тренирано ухо и изграден усет за равновесие на отделните честотни компоненти [4]. Професионалните софтуерни продукти предлагат възможност за индивидуални настройки.

Еквалайзерите са два вида – графичен и параметричен. Параметричният предоставя по-големи възможности и е предназначен за професионална употреба. При *графичния еквалайзер* сигналът се изпраща към база от филтри с предварително зададени честоти. Те са по-семпли и имат определен брой фиксирани честоти. Като правило това са ниски и средни басы, средни и високи честоти. Графичният еквалайзер може да увеличи или намали всяка отделна честота в диапазона от 6–12 dB. Най-популярните графични еквалайзери са петлентовите. В допълнение към пет диапазона има и еквалайзери с по-широки възможности за регулиране. Десетлентовите имат допълнителни контроли и 10 фиксирани честоти с възможност за управление на звуковите тонове.

Параметричният еквалайзер е по-гъвкав. Той дава възможност освен да се контролира посоката и дълбочината на корекцията, да бъдат зададени централна честота и ширина на честотната лента. Посредством дефинирането на точната честота, която трябва да се повдигне или отреже в дадения момент и в дадения звук, може да се постигне много по-голяма прецизност при балансирането на сигнала. В допълнение, настройката на Q factor позволява да се

определи колко голяма област около централната честота да бъде засегната. По-големите стойности означават по-тясна честотна лента и обратно – по-малките значително увеличават периметъра на влияние на корекцията.

High pass – ефект, прилагаш преминаване на сигнали с висока честота. Нарича се високочестотен филтър или филтър за намаляване на басите. Премахва честотите под определена гранична/cutoff честота. Важно е да се запомни, че честотите, въведени във високочестотния филтър, които падат под граничната честота, подобно на нискочестотния филтър не са напълно отстранени, а постепенно се отслабват.

Някои филтри отслабват сигналите със зададените честоти по-бързо от други. Стръмността на затихване е наклонът, който определя скоростта, с която сигналите с честоти над граничната затихват.

В комбинация с нискочестотен филтър се създават лентови филтри.

Low pass – ефект, адресиран към сигнали с ниска честота. Филтърът пропуска ниските честоти и понижава нивото на сигналите с всички честоти над определена гранична стойност [4]. В различните софтуерни продукти филтрите *Low pass* и *High pass* могат да имат различно значение в зависимост от това дали се отнасят до честотата, или до дължината на сигналите, тъй като тези променливи са обратно пропорционални. Високочестотните и нискочестотните филтри се използват и в цифровата обработка на изображения с цел подобряване, например за намаляване на шума и др.

Multiband Compressor – ефект на трибандов компресор с контроли за всяка лента. Компресорите могат да бъдат fullband или multiband. При fullband компресорите (често наричани стандартни) се осъществява едновременна обработка на целия честотен спектър на звуковия сигнал. Не съществува възможност да бъде манипулирана отделна честотна лента. Multiband компресорите съдържат филтри, които разделят честотния диапазон на две или повече ленти. Често използван е четирилентовият, тъй като той предоставя възможността за достатъчно прецизни честотни настройки и е сравнително лесен за манипулиране. Звуковият сигнал се разделя от филтри на съответния брой ленти и всяка от тях може да

бъде обработвана с настройки, независими от останалите, след което те отново се смесват. Постига се добър контрол върху отделните честотни компоненти на сигнала [1].

Многолентовото компресиране е по-гъвкаво от стандартното еднолентово компресиране. Резултатите звучат по-естествено. Предоставен е по-голям контрол върху оформянето и управлението на динамиката. Динамичният диапазон е разликата между най-силните и най-тихите нива на аудиосигнала.

Умението да се контролира и оформя динамиката на звука е полезно и е от решаващо значение за създаването на качествена аудио-визуална продукция. Компресорите са инструменти, които се използват за прецизно управление на динамиката. При правенето на всички настройки да не се забравя, че чувствителността на човешкото ухо е най-висока в обхвата между 1 kHz и 5 kHz.

Volume/сила на звука, обем – ефектът създава профил на звука, в който може да се контролира силата на звука, без да се изкривява.

LKFS (Loudness K-Weighted Full Scale), или LUFS (Loudness Units Full Scale) е термин, описващ абсолютната гръмкост на звука в децибели, където една лауднес единица е равна на 1 dB. Необходимо е да бъдат поставени ограничения в средната гръмкост на звука, както и приемливи граници на отклонение от него. В допълнение могат да бъдат поставени и изисквания към пиковите нива, които да не надминават определена стойност. Терминът LKFS/LUFS се използва в американските и в международните стандарти за бродкаст [3].

Яснотата и разбираемостта на говора са от първостепенно значение за добрия звуков микс. Не е случайно, че към неговото нормализиране се подхожда внимателно. Той се явява основа за направата на целия звуков микс.

Аудиото с продължително присъствие, например диалог или музика, изисква съгласност, като приоритетът е да се чува с разбиране. Програмите, предназначени за американско излъчване, се смесват до настройка за калибриране, приблизително 7 dB по-тиха от театралната комбинация. В този случай динамичният обхват на микса е силно засегнат и може да доведе до непредвидени последици, ако този микс бъде използван за театрална изложба.

Автоматизация на обработката на звук

При софтуерния продукт за редактиране Filmora съществува възможност за автоматично затихване или плавно усилване на звука, промяна на продължителността, премахване на шум от атмосферата и др.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В този труд предлагаме знания, които да помогнат да се избегне резултатът, при който публиката се оплакват от ужасния страничен ефект, наречен „умора от слушане“. Параметрите на звуковата уредба и акустиката на залата не са за подценяване.

REFERENCE

- [1] Adobe Premiere Pro. <https://www.adobe.com>
- [2] Final Cut Pro. <https://www.apple.com/final-cut-pro/>
- [3] Mix Sound for Film & TV. The Rebirth of Sound Design, With Balance and Space at the Mix. <https://mixsoundforfilm.vfairs.com> 2023
- [4] Louie, White, Glenn. The Audio Dictionary. University of Washington Press, 2005, 140.
- [5] Kirilov, S. Marshal Badge, Revolver and Iron Fists: the Rise and Fall of Western. – In: New Media21. www.newmedia21.eu/atelie/sherifskaznachka-revolver-i-zdravi-yumrutsi-vazhod-i-zalez-na-uestarna.
- [6] Valova, I. Specifications and Functions of Video-audio Mixers. In: Proceedings of the International Scientific Conference- UNITECH'12. Gabrovo. T.4, 255–260, 2012 (in Bulgarian).
- [7] Valova, I. Comparative analysis of video effects in audio-visual production. In: Proceedings of the International Scientific Conference- UNITECH'22. Gabrovo. 296–301, 2022 (in Bulgarian).