

1. Поняття «звукорежисура» в рамках мультимедіа.

1. Вступ.

Навряд чи є необхідність говорити про роль звуку в нашому житті. Безумовно, він важливий! Психологи досі не можуть прийти до спільної думки, що важливіше зір або слух. Ми з вами вивчаємо поняття «звукорежисура» в рамках «мультимедіа». Що таке мультимедіа?

Мультимедіа (лат. Multum + Medium) - одночасне використання різних форм представлення інформації і її обробки в єдиному об'єкті-контейнері.

Аудіо-візуальна програма (кіно, телебачення, веб-мовлення) це програми «мультимедіа». Ми з вами вивчимо поняття «звуку» і «звукорежисури» в цих рамках.

Звукорежисер - творчий, технічний виконавець (керівник) процесу запису, відтворення, посилення, звуку.

По суті в цій сучасній формулюванні зібрані всі ланки і тракти роботи зі звуком. Раніше це намагалися поділити за професіями: звукотехник, звукоінженер, звукооператор, звукооформлювач. Сучасність продиктувала нові вимоги і в поняття «звукорежисер» вклали ці всі спеціальності. Однак в галузях, де може бути застосована звукорежисура (кіно, телебачення, культурно-масові зали, клуби) є своє специфічне поділ праці.

Звукорежисер повинен чітко уявляти свої обов'язки, стежити за технічним, культурним, кон'юнктурним розвитком в своїй і суміжних областях.

Найбільш затребувані якості для професійної діяльності звукорежисера слід зазначити:

- музичну підготовку (бажано абсолютний музичний слух);

- технічна освіта (інженер в галузі електроніки, акустики ...);

- навички психолога (комунікативність обов'язково потрібно при роботі з людьми).

Природно, ми не будемо заглиблюватися в тонкощі пізнання професії, ми розглянемо лише основу, що б ви, як дизайнери мали можливість знайти спільну мову зі звукорежисером, що вплине на швидкість, якість спільної роботи і ваших грандіозних проектів.

Дизайнер мультимедійних програм зобов'язаний знати основу звукопріводства, вміти пояснити завдання, сформулювати концепцію для виробництва звуку.

Як відомо, що б йти вперед, треба знати звідки прийшов, тому, що можна випадково піти назад.

1. 2. Коротка історія звукозапису.

Меха *1. Валик покритий воском, 2. меморана с иглой, 3. конический раструб, 4. Ось с резьбой; 5. Канавки, прочерченные иглой.*

24 грудня 1877 року почалася епоха звукозапису. Винахідник, фізик Томас Алва Едісон запатентував перший прилад звукозапису - фонограф.

Валик не прижився через головного недоліку - його було дуже важко копіювати і тиражувати. У 1887 році Еміль Берлінер запатентував принцип запису на диск. Копії можна було робити поточним виробництвом з основної матриці (кльоші).

*3. конический раструб, 4. Ось с резьбой, 5. канавки, прочерченные иглой, 6. Штамп, клеше с которого можно делать копии.*

Цей принцип не втратив актуальності донині. Таким чином, на світ з'явився грамофон:

*1. Р а с т р у б ; 2. Д и с к .*

1887 рік - видрукувана перша грамофонна пластинка (грамплатівка). Дуже крихкий і не надійний матеріал.

1896 - придумали матеріал, який виявився міцнішим і прослужив основою для грамзапису до 1945 року.

1897 рік - Запущена перша фабрика грамзапису.

У 1907 році французька фірма «Пате» розробила і пустила в масове виробництво «патефони», які відрізнялися меншими габаритами.

*1. Раструб; 2. Диск.*

У 50-х роках на зміну патефона прийшов електропрогравач. В цей же час був розроблений новий матеріал для пластинок «вініл» і «поліхлорвініл», відомий нам як «вініл». Відрізняючись еластичністю, дрібною структурою матеріалу, більшою зносостійкістю вініл зарекомендував себе і майже не змінився до сьогоднішніх днів.

У той же час швидкість програвання знизилася з 78 об. / Хв. до

33 1/3. Так само довгий час були актуальні пластинки зі швидкістю 45 об. / Хв.

Оптична звукозапис. Маючи в розпорядженні грамзапис і кіноплівку, кіноіндустрія не могла не справити спроб з'єднати їх воєдино. Що цікаво, бажання перетворити кіно з німого до звукового, не зупиняло розробників ні перед чим. Кіноплівка супроводжувалася грамплатівками, які повинні були працювати абсолютно синхронно з кіноплівкою. Пластинки билися, зношувалися.

Оптична звукозапис на кіноплівку.

Епоха німого кіно закінчилася, тоді коли в 1926 році був розроблений метод оптичного запису, що дозволяло копіювати і тиражувати кіноплівку в досить великих обсягах.

*В его основе лежит система преобразования звуковых колебаний в световой луч переменной ширины.*

Розроблений принцип перетворення звуку в змінюється світловий потік став наріжним каменем в оптичній звукозапису. Перетворений в світловий потік звук фіксувався на світлочутливої поверхні плівки, утворюючи доріжки які стало можливим зчитувати зворотним шляхом.

Перший звуковий фільм «Співак джазу» 1927 рік.

Магнітна  
звукозапис.

Можливість перетворення акустичних коливань в електромагнітні була доведена Оберліна Смітом (Oberlin Smith), який виклав принцип магнітного запису на сталевий дріт в 1888 році. Тут також не обійшлося без Томаса Едісона, бо на експерименти з магнітним записом Сміта надихнуло відвідування знаменитої лабораторії Едісона.

Але тільки в 1896 році датський інженер Вальдемар Поульсен (Valdemar Poulsen) зумів створити працездатний пристрій, названий телеграфон. В якості носія виступала сталевий дріт. Патент на телеграфон був виданий Поульсену в 1898 році.

*ВГ - воспроизводящая головка; 1. Проволока или лента.*

Основний принцип аналогового запису звуку шляхом намагнічування носія з тих пір залишився незмінним. На записує головку, уздовж якої на постійній швидкості проходить носій (пізніше їм стала більш зручна стрічка), подається сигнал з підсилювача, в результаті носій намагнічується відповідно до звуковим сигналом. При відтворенні носій проходить вже уздовж відтворює головки, індукуючи в ній слабкий електричний сигнал, який, посилюючись, надходить в динамік.

Магнітна плівка була запатентована в Німеччині Фріцем Пфлеймером (Fritz Pfelemer) в середині 20-х років минулого століття. Спочатку стрічка виготовлялася на паперовій основі, а згодом - на полімерній. В середині 30-х років ХХ століття німецька фірма BASF налагодила серійний випуск магнітофонного стрічки, що створювалася з порошку карбонільного заліза або з магнетиту на діацетатной основі.

Бобінні магнітофони стали використовуватися з 30-х років минулого століття. В кінці 50-х з'явилися картриджі, але все ж найбільшу популярність здобули компактні і зручні касетні магнітофони.

Перший "касєтник" був створений голландською фірмою Philips в 1961 році. Піком розвитку магнітофонів варто вважати появу плеєрів Sony марки "Walkman" в 1979 році. Ці маленькі пристрої без можливості запису викликали фурор, бо тепер улюблену музику можна було слухати на ходу, займаючись спортом і т.п. Крім того, людина з плеєром не заважав оточуючим, бо слухав аудіозаписи в навушниках. Пізніше з'явилися плеєри з можливістю запису.

Стрімкий розвиток в кінці 70-х років ХХ століття комп'ютерних технологій призвело до появи можливості зберігання і зчитування будь-якої інформації в цифровому вигляді з відповідних носіїв. І тут розвиток вже цифрового аудіозапису пішло двома шляхами. Спочатку з'явився і отримав широке розповсюдження компакт-диск. Пізніше, з появою містких жорстких дисків, в маси пішли програми-плеєри, які відтворювали стислі аудіозаписи. У підсумку, розвиток флеш-технологій на початку ХХІ століття призвело до того, що вже компакт-диски (мається на увазі формат Audio-CD) виявилися під загрозою забуття, як це сталося з пластинками і касетами.

Однак повернемося в 1979 рік, коли компанії Philips і Sony "зрозуміли" на двох виробництво лазерних дисків. Sony, до речі, привнесла свій метод кодування сигналу - РСМ (Pulse Code Modulation) який використовувався в цифрових магнітофонах. Останні позначалися аббревіатурою DAT (Digital Audio Tape) і застосовувалися для професійної студійної звукозапису. Масове виробництво компакт-дисків стартувало в 1982 році в ФРН.

Поступово оптичні диски перестають бути виключно носіями аудіозаписів. З'являються CD-ROM, а потім CD-R і CD-RW, де вже можна було зберігати будь-яку цифрову інформацію. На CD-R її можна було записувати одноразово, а на CD-RW - записувати і багаторазово перезаписувати за допомогою відповідних приводів.

Інформація на компакт-диску записується у вигляді спіральної доріжки з "питов" (поглиблень), видавлених на полікарбонатною підкладці. Зчитування / запис даних здійснюється за допомогою лазерного променя.

## 2. Фізика звуку.

### 1. Частота звуку.

Ми стикаємося зі звуком кожен день. По суті, наші вуха ні коли не чули тиші, тому як в природних умовах її практично не існує (прикладі тиші і джерел гучних звуків). Однак, що таке <sup>3</sup>



Звук - це коливальний процес, що виникає в повітрі (або інший пружною середовищі) під дією будь-яких тих, хто вагається предметів.

Джерелами звуку можуть бути, наприклад, голосові зв'язки людини, струни музичних інструментів або будь-який інший вібруючий предмет, що змушує коливатися навколишні його частки. При цьому щільність повітря (або іншого середовища) починає то збільшуватися, то зменшуватися відповідно до цих коливаннями. Повітря є пружним середовищем і робить деяке зворотне опір коливального процесу, саме таким чином відбувається стиснення і розрядження повітряного простору.

Звуки утворені синусоїдальними сигналами називаються простими, «чистими», до них можна віднести камертон і флейту. Звуки інших інструментів (голосів, шумів) мають більш складні за формою коливання і можуть містити в собі ціле співзвуччя простих тонів.

Однак щоб зрозуміти принцип дії звуку на наші слухові відчуття досить розглянути елементарний звук. Його можна описати графіком зміни в часі тиску повітря в певній точці. При цьому в фазу стиснення середовища прийнято називати позитивною, а фазу розрядження - негативною.

Розподіляючись в сторони зі швидкістю  $\sim 340$  м / сек. звукові коливання утворюють звукову хвилю.

Ця хвиля впливає на барабанну перетинку вуха, призводить її в рух, які передаються далі по внутрішнього вуха, викликаючи слухові відчуття.

Звук обмежений рамками простору - стінами, перешкодами. Повітря складається з частинок, які теж є перешкодою на шляху проходження звуку. Енергія, що передається цими частками з часом згасає, таким чином, обмежуючи простір в якому звучить той чи інший об'єкт. Щоб досягти найбільшого простору звучання необхідна велика енергія його джерела. Таким чином з'являється якесь «звукове поле» звучання того чи іншого джерела (грим, комар)

Звуковий поле - це область розподілу звукових хвиль.

Повний цикл зміни звукового тиску називається періодом. Кількість цих періодів в одну секунду визначає частоту звуку, яка вимірюється в Герцах (Гц).

Іншими словами це найменша відстань між точками з однаковими фазами коливання, довжину якого можна виміряти в метрах на умовну вісь розподілу звуку.

В акустиці, прийнято вважати довжини хвиль в метрах, це необхідна норма для твору ряду розрахунків. Щоб визначити довжину хвилі ( $\lambda$ ) необхідно знати її частоту ( $f$ ) і швидкість розподілу звуку ( $c$ ).

Формула довжини звукової хвилі:  
(м.)

(Приклад застосування значень довжин хвиль,  $\lambda = 340/100 = 3,4$  м.)

Поняття про довжину звукової хвилі допоможе в подальшому пояснити закономірності інтерференції (складання) і дифракції (розподілі) звукових хвиль в просторі, приміщенні студій залів і т.д. Так само необхідно розуміти яким розміром повинен володіти джерело звуку, що б створювати, достатню для сприйняття, звуковий тиск.

Однак варто пам'ятати те, що звук в повітряному середовищі абсолютно відрізняється від звуку в воді, в розрядженому повітрі. Частинки навколишнього простору передають енергію, суворо підкоряючись законам фізики. Чим щільніше середовище, тим краще відбувається передача звуку, ніж разреженей простір, тим менше передається енергія. Наприклад, в вакуумі звук не поширюється, в воді передається зі швидкістю 1485 м / сек., А в твердих тілах швидкість звуку становить 2000-6500 м / с.

Джерела  
звуку.

Найбільш простим джерелом звуку є камертон - невелике джерело точно і ясно видає звук певної висоти. Його вуса, вагаючись, в просторі викликають прості, синусоїдальні коливання. Зазвичай частота видаваного камертоном звуку 440 Гц, що відповідає ноті «ля» першої октави.

Струна - вельми поширене джерело звуку, однак слід врахувати, що звук виданий струною майже не чуємо нашими вухами, це пояснюється її товщиною. Площина струни настільки мала, що коливань повітряного середовища мало, щоб виникло збудження барабанної перетинки і слухових відчуттів. Для того щоб звук струни був чуємо необхідний значний за розмірами резонатор, який надає струні велику площину, тим самим посилюючи гучність звучання. Частота звуку струни визначається її довжиною, це її власна частота збудження. При наявності механізмів і пристроїв, здатних скоротити струну (лади на гітарі, кулачки в арфі) на певний відрізок, з'являється можливість змінити частоту її збудження (приклад).

## 2.2. Будова слухового апарату.

3. Барабанна перетинка; 4. Три слухові кісточки; 5. Тімпан; 6. Улитка; 7. Слуховий нерв; 8. Евстахіїва труба.

Вухо - це не тільки вушна раковина, яке називається зовнішнім вухом, а й складний механізм, який складається з середнього та внутрішнього вуха.

Вухо складається з трьох частин - зовнішнього, середнього і внутрішнього.

Зовнішнє вухо складається з вушної раковини і зовнішнього слухового проходу, а закінчується воно барабанною перетинкою. Зовнішнє вухо - це рупор, труба конічної форми для концентрації енергії звукових коливань з метою посилення звуку.

Середнє вухо містить в собі три слухові кісточки - молоточок, ковадло і стремечко. Це найменші кісточки людини, кожна з них важить частки грама. Звукові хвилі, пройшовши по слухового проходу, викликають коливання барабанної перетинки, далі передаються по ланцюжку слухових кісточок. Тут звук посилюється ~ в 20 разів.



Внутрішнє вухо являє собою спіраль, названу через подібності, равликом. У равлику знаходяться волоскові клітини (названі так, тому що закінчуються волосками), які з'єднані з волокнами слухового нерва. Основна частина равлики заповнена рідиною (лімфою). Звукові хвилі викликають коливання цієї рідини, що призводить до подразнення волоскових клітин. У них виникають електричні імпульси, які далі по слуховому нерву рухаються до головного мозку. І лише в слухових центрах сприймаються як звуки.

Зовнішнє і середнє вухо проводить звук, а внутрішнє вухо (равлик і слуховий нерв) сприймає і зраджує звук в слухові центри мозку у вигляді електричних коливань.

### *Строение улитки*

Равлик, якщо її розпрямити, це унікальний орган, кожна частина якого сприймає тільки свої частоти. У середині равлики по всій її довжині знаходяться волоски нервових клітин (близько 30000) які сприймають кожна свої частоти. Різні частоти мають різні довжини хвиль, відповідно, чим вище частота, тим коротше її довжина хвилі. З огляду на те що волоскові клітини з часом відмирають, ми починаємо гірше чути високі частоти, тобто Діна хвилі високої частоти просто не покриває необхідної кількості волосків і звукова інформація цієї частоти нами не сприймається. Так само процес відмирання клітин прискорюється при тривалому впливі на них звукового тиску зайвої сили.

Слуховий апарат має в своїй будові щось схоже на компресор, лімітер, який захищає від впливу занадто гучних звуків і навпаки. Рух кісточок середнього вуха контролюється м'язом, яка може скорочуючись з дуже великою швидкістю (15-30 мс.) Вона «заклинює» прохід звуковий енергії, і навпаки коли звук дуже слабкий, м'яз розслабляється.

Варто ще відзначити важливий момент: в будові внутрішнього вуха присутній вестибулярний апарат, який орієнтується на земне тяжіння, контролює наші рухи, повідомляючи мозку, в якому становищі знаходиться тіло. При впливі гучного звуку вестибулярний апарат втрачає свої якості і «відключається» на якийсь період, в цей момент людина здатна втратити рівновагу і т.д.

Важливо, що тиск усередині вуха і атмосферний тиск повинні бути однаковими, за це відповідає евстахиева труба. В іншому випадку барабанна перетинка або ослаблена, або натягнута, що призведе до погіршення слуху.

2.3. Звуковий діапазон частот. Види звуків.

Область акустичних коливань, здатних викликати відчуття звуку при впливі на орган слуху, обмежена по частоті. В середньому, людина від 12 до 25 років чує частоти від 20 Гц до 20 кГц. З віком у «равлику» внутрішнього вуха відмирають нервові закінчення. Таким чином, верхня межа чутних частот значно знижується.

Область від 20 Гц до 20 кГц, прийнято називати звуковим діапазоном, а частоти, що лежать в цій області звуковими частотами.

Коливання нижче 20 Гц називаються, інфразвуковими, а коливання з частотою вище 20000 Гц - ультразвуковими.

Ці частоти не сприймаються нашими вухами. Область інфразвуку, при достатньої потужності, може чинити певний вплив на емоційний стан слухача. У природі інфразвук зустрічається вкрай рідко, однак його вдалося зафіксувати при насувається землетрус, ураган, грім. Тварини більш чутливі до інфразвуку, це пояснює причини їх занепокоєння перед катаклізмами. Так само тварини використовують ультразвук для орієнтації в просторі, наприклад кажани і дельфіни переміщуються в умовах поганої видимості, видаючи ультразвукові сигнали, а відображення цих сигналів свідчать про наявність або відсутність перешкод на шляху прямування. Довжина хвилі ультразвуку дуже мала, тому від уваги тваринах не вислизає навіть самі незначні перешкоди (дроти електропередач).

Записати і відтворити інфразвук практично неможливо в силу фізичних причин, цим частково пояснюється перевага прослуховування музичних творів наживо, а не на записи. Генерація ультразвукових частот застосовується для впливу на емоційний стан тварин (відлякування гризунів).

Наші вуха здатні розрізняти частоти в межах чутного діапазону. Є люди з абсолютним музичним слухом, вони здатні розрізнити частоти, називаючи їх по музичній шкалою - по нотах.

Нотна система це послідовність точно зафіксованих звуків, кожному з яких відповідає певна частота, яка вимірюється в герцах (Гц).

Відстані між нотами має строгу залежність в частотному відображенні, проте досить зрозуміти, що різниці в «октаву» відповідає подвоєння частоти.

Нота «ля» першої октави = (440 Гц)  
А-1

Нота «ля» другої октави = (880 Гц)  
А-2

і т.  
д.

Люди, що володіють абсолютним слухом, розрізняють зміни висоти звуку досить точно і можуть визначити, що частота зросла або знизилася, використовуючи систему нотного ділення. Однак для визначення частот вимірюваних в герцах потрібно прилад - «спектроаналізатор».

У житті нам досить користуватися фіксованими значеннями і розрізнити зміни висот спираючись на ноти, цього буде достатньо, щоб дати визначення піднявся або опустився звук (прикладі музикантів, які користуються нотної системою фіксації звукових змін). Однак при професійній роботі зі звуком можуть знадобитися точні чисельні значення в герцах (або метрах), які необхідно визначати приладами.

Види  
звуків.

Всі існуючі в природі звуки діляться на: музичні і шумові. Основну роль в музиці грають музичні звуки, хоча використовуються і шумові (зокрема майже всі ударні інструменти видають шумові звуки).

Шумові звуки не мають точно вираженої висоти, наприклад тріск, скрип, стук, грім, шурхіт і т. П.

До таких інструментів належать майже всі ударні: трикутник, малий барабан, різноманітні види тарілок, великий барабан і ін. В цьому є деяка частка умовності, про яку не слід забувати.

Наприклад, такий ударний інструмент як "дерев'яна коробочка" має звучання з досить чітко висловленої висотністю, однак цей інструмент все одно зараховується до шумових. Тому відрізнити шумові інструменти надійніше за тим критерієм, чи можливо на цьому інструменті виконати мелодію, чи ні.

Музичними називаються звуки, які мають певну висоту, яку можна виміряти з абсолютною точністю. Всякий музичний звук можна повторити голосом або на якомусь інструменті.

#### 2.4. Тембр. Обертони на прикладі струни.

Характер музичного звуку визначається декількома властивостями; в їх число входять: висота, гучність і тембр.

Тембром звуку називається якісна сторона звуку, його забарвлення.

Для визначення особливостей тембру в музичному середовищі застосовуються слова з області відчуттів, терміни-метафори, наприклад, кажуть: звук м'який, різкий, густий, дзвінкий, співучий і т. П. Кожен інструмент або людський голос має характерний для нього тембром, і навіть один інструмент здатний видавати звук різного забарвлення.

Тембр дозволяє на слух відрізнити звуки, взяті на різних інструментах (наприклад, звук гітари від звуку рояля).

Різниця тембрів залежить від складу часткових тонів (натуральних призвуків або обертонів), які притаманні кожному джерелу звуку.

Кожен звук забарвлюється в залежності від ряду умов, від власне звучання тіла, від резонатора, деталей інструменту і т.д.

Звучання джерела вельми неоднозначно, справа в тому, що всередині самого джерела виникають призвуки, обертони, характерні саме для цього джерела. Іншими словами саме від «складу» обертонів того чи іншого звуку ми можемо дати визначення його тембру, і відрізнити один звук від іншого.

Часткові тони або обертони (від нім. Oberton - верхній тон) - це неминучі домішки, присутні в звуці будь-якої природи. Їх частоти завжди кратні частоті основного звуку, а їх кількість і гучність може сильно варіюватися, завдяки чому і утворюється різна темброва забарвлення звуку.

Якби струна відтворювала тільки основний тон, то форма її хвилі відповідала б наступного графічного зображення.



Але звукова хвиля на практиці завжди має досить складну форму. Відбувається це внаслідок того, що тіло, що коливається, вібруючи, заломлюється в рівних частинах. Ці частини виробляють самостійні коливання в загальному процесі вібрації тіла і утворюють додаткові хвилі, відповідні їх довжині. Додаткові (прості) коливання і викликають утворення часткових тонів - обертонів.

Висота часткових тонів різна, так як швидкість коливання хвиль, від яких вони утворюються, не однакова. Наприклад, довжина хвилі другого часткового тону, що утворюється від половини струни, в два рази коротше хвилі основного тону, а частота коливань її в два рази швидше і т. Д.

*их графическое отображение.*

В ідеальному випадку обертони кратні основного тону і обчислюються за

$$f_{(обрт.)} = f_{(осн.)} \times a$$

Де  $a$  - будь-яке натуральне число (2,3,4,5,6 ...)

*Форма колебаний сложного звука*

Але в реальності джерела звуків бувають не ідеальні, струни мають потовщення, наліт, окису на своїй поверхні, тому тембр забарвлюється призвуками близькими до натурального звукоряду

обертонів

.

У музичних звуках, в власне-акустичних інструментах, в їх резонаторах і конструктивних особливостях формується унікальний звуковий тембр, здатний відрізнити не тільки один інструмент від іншого, але й однакові інструменти друг від друга (скрипка Страдіварі, інструменти штамповані і інструменти ручної збірки з секретами) .

Джерело:

<https://studfile.net/preview/1640603/>

Сорокін П.

О.