

ЗВУК ТА ЗВУКОВЕ ОБЛАДНАННЯ

У статті розглянуто звукове обладнання, за допомогою якого підсилюється гра на музичних інструментах, людський голос, запис на фонограмі під час проведення масових видовищ. У проектуванні системи видовищного звукопідсилення велике значення має дотримання методик, спрямованих на виконання мовних критеріїв розбірливості і рівномірності звукового поля. Ще однією особливістю видовищного звукопідсилення є налаштування звукової системи. Тембр звучання звукової системи повинен відповідати віддалі глядача від сцени. Сучасні концертні комплекси, особливо стаціонарні, забезпечені багатоканальною системою озвучення залу.

Ключові слова: звук, звукове обладнання, сцена, звукорежисер, масове видовище.

Вовкун Василий Владимирович, кандидат культурологии, профессор кафедры режиссуры театрализованных зрелищ и праздников Национальной академии руководящих кадров культуры и искусств

Звук и звуковое оборудование

В статье рассмотрено звуковое оборудование, с помощью которого усиливается и улучшается звучание музыкальных инструментов, человеческого голоса, запись на фонограмме во время проведения массовых зрелищ. При проектировании системы зрелищного звукоусиления большое значение имеет соблюдение методик, которые нацелены на выполнение языковых критериев разборчивости и равномерности звукового поля. Еще одной особенностью зрелищного звукоусиления есть настройка звуковой системы. Тембр звучания звуковой системы должен соответствовать расстоянию зрителя от сцены. Современные концертные комплексы, особенно стационарные, обеспечены многоканальной системой озвучивания зала.

Ключевые слова: звук, звуковое оборудование, сцена, звукорежиссер, массовое зрелище.

Vovkun Vasyl, PhD in Cultural Studies, professor of the theatrical shows and holidays chair, National Academy of Managerial Staff of Culture and Arts

Sound and Sound Equipment

This article is about sound equipment to amplify musical instruments and human voice recordings during mass spectacle.

With spectacular sound amplification system design it is very important to comply with techniques that focus on speech intelligibility and sound uniformity criteria. Sound system setting is another feature of spectacular sound reinforcement. The sound system timbre must be in line with the distance from the stage to the audience.

Modern concert systems, especially those stationary, are provided with multi-channel sound systems.

The number and complexity of sound amplifying equipment have reached such a scale that difficulties are being faced in managing this equipment and its placement. On the one hand, we can build up a huge equipment room and get it packed with hardware, but with such stuffed equipment room, proper auditorium atmosphere may fail. Sound producers always strive to make it as close as possible to the audience, and modern compact digital consoles will carry out this task with the help of a personal computer. Virtually, all modern digital devices have the control interface, and the scarcity of the device interface is perfectly offset by the convenience of computer control. Currently, technological solutions are developing rapidly to put together various digital devices through standard computer connections. It leads to audio revolution, quite similar to that occurred in computer technology with the advent of computer networks.

A digital audio system consists of analog peripheral devices that are equipped with digital interfaces, digital processing and routing gadgets and digital connection lines. The architecture and functionality of such systems have great versatility and can be controlled both from special consoles (digital mixer consoles) and from a PC.

Sooner or later, any sound producer is dawned on by an idea to find a 'magic' transfer curve in the electro-acoustic path that would allow to instrumentally adjust the sound amplifying system and deliver equally good sound performance across all concert halls.

The utopian nature of this idea is related to the fact that concert halls have different reverberation capacities, different absorption rates at ranging frequencies and different sizes. In this regard, the lower the quality of the resulting sound is, the less sound volume one can allow to keep the sound performance comfortable enough. Higher sound pressure is achieved by increasing low-frequency components in the concert sound spectrum.

The indoor sound fine-tuning takes most time and effort, as when reflected from any surface the sound has a very different spectral composition unlike when coming directly from speakers. In addition, low frequencies trigger highly noticeable standing vibrations. For objective reasons, various spots of the room have to be sound-checked with amplitude-response systems to catch the general trend among the most siloed performance indicators. Unfortunately, no

sound fine-tuning template has ever been made. Room reverberation, speaker distortion, sound volume and other parameters influence subjective perception of musical instrument sounding and change their timbre and relative balance. Engineering techniques for estimating the sound field do not consider these features and are used for approximation with the follow-up fine-tuning adjustments at a particular venue.

Key words: sound, sound equipment, stage, sound director, mass spectacle.

У проектуванні системи видовищного звукопідсилення велике значення має дотримання методик, спрямованих на виконання мовних критеріїв розбірливості і рівномірності звукового поля. Ще однією особливістю видовищного звукопідсилення є налаштування звукової системи. Тембр звучання звукової системи повинен відповідати віддалі глядача від сцени. На жаль, природність тембру звучання інструментів увійшла в протиріччя з критерієм рівномірності звукового поля.

З поширенням домашніх кінотеатрів є можливість познайомитися із стандартом звукозапису 5.1, у зв'язку з чим періодично виникає бажання використати багатоканальне звукопідсилення і на масових дійствах. Стандарт стереофонічного звуковідтворення виявився настільки художньо значимим, що всі спроби багатоканального звукоутворення поки-що оправдали себе лише як звукові ефекти, що використовуються для ілюстрації відеоряду. В концертній практиці поки ще немає заміни стереофонічному звукопідсиленню, а всі допоміжні гучномовці застосовуються лише в цілях корекції звукового поля портальних систем.

Стаціонарне звукопідсилювальне обладнання. Сучасні концертні комплекси, особливо стаціонарні, забезпечені багатоканальною системою озвучення залу. Багатоканальна конфігурація системи збільшує художні можливості, але висуває допоміжні вимоги по узгодженню каналів для роботи в стереофонічному режимі.

Кількість і складність звукопідсилювального обладнання досягли таких розмірів, що виникли труднощі в управлінні цим обладнанням і в його розміщенні. Можна, з однієї сторони, вибудувати велику апаратну і заставити її стійками з обладнання, але в таких апаратних губиться атмосфера залу. Звукорежисер завжди прагне бути якнайближче до глядачів, і сучасні малогабаритні цифрові консолі дозволяють здійснити цю задачу, перемістившись за допомогою персонального комп'ютера. Практично всі сучасні цифрові прилади мають інтерфейс управління, причому мізерність використовуваного інтерфейсу на самому приладі чудово компенсується зручністю управління з комп'ютера. В даний час активно розвиваються технологічні рішення, що дозволяють об'єднати між собою цифрові прилади за допомогою стандартних комп'ютерних ліній зв'язку, що веде аудіосистеми до такої ж революції, яка сталася в комп'ютерних технологіях з появою комп'ютерних мереж.

Цифрові аудіосистеми складаються із периферійних аналогових пристроїв, що забезпечені цифровими інтерфейсами, цифрових пристроїв обробки і маршрутизації сигналу та цифрових ліній зв'язку. Структура і функціональність таких систем володіє великою універсальністю і може керуватися як за допомогою спеціалізованих консолей (цифрові мікшерні пульти), так і за допомогою персонального комп'ютера.

Будь-якого звукорежисера рано чи пізно осіняє ідея знайти таку "чарівну" передаточну криву електроакустичного тракту, яка дозволила б по приладах виконувати корекцію звукопідсилювальної системи і забезпечити однакове звучання у всіх концертних залах. Утопічність цієї ідеї пов'язана з тим, що концертні майданчики мають різний рівень реверберації, різне поглинання на різних частотах, а також різні розміри. У зв'язку з цим, чим нижча якість отриманого звуку, тим з меншим рівнем гучності доводиться працювати, щоб зберегти комфортність звучання. Більш високі рівні звукового тиску досягаються за рахунок підвищення рівня низькочастотних компонентів у спектрі концертного звуку.

Найбільшої трудоемкості вимагає визвучення звукової системи в приміщенні, оскільки відбитий від будь-якої поверхні звук має зовсім інший спектральний склад, ніж прямий звук від акустичних систем. Крім того, на низьких частотах особливо помітні стоячі хвилі. Для отримання об'єктивної інформації про АЧХ-системи доводиться перевіряти звук у різних місцях залу, щоб піймати загальну тенденцію в надто розрізаних показниках. На жаль, якогось виробленого шаблону для визвучення не існує, тому що реверберація залу, викривлення гучномовців, рівень гучності та інші параметри впливають на суб'єктивне сприйняття звучання інструментів, міняючи їхній тембр і відносний баланс. Інженерні методи розрахунку звукового поля не враховують ці особливості і застосовуються для приблизного розрахунку з наступним уточненням визвучення на конкретному місці проведення заходу.

Зовнішнє звукопідсилювальне обладнання. Найбільш сприятливою, мається на увазі умов, є робота на відкритому повітрі, в цьому випадку з'являється можливість розігнати рівень звукового тиску до 110 дБА. Відповідно, висуваються підвищені вимоги до якості аранжувань і рівномірності звучання інструментів, що створюють наповнення в діапазоні частот 40-80 Гц. Критерієм правильно-

го настроювання звукового тракту концертної системи, зазвичай, служить комфортне звучання високоякісних компакт-дисків.

За базове визвучення можна прийняти лінійку АЧХ (амплітудно-частотної характеристики) системи з повільним спадом в сторону високих частот. В області низькочастотної складової відтворюваного діапазону на частоті 60 Гц робиться підйом приблизно 3-5 дБ шириною біля однієї октави.

У випадку, коли джерелами сигналу є переважно мікрофони, концертна корекція буде мати надто велике підсилення на компромісному варіанті, коли АЧХ тракту буде виглядати майже горизонтально. До речі, для моніторної системи горизонтальна передаточна характеристика забезпечує найбільш зручний режим роботи.

Важливою ланкою в системі звукопідсилення є взаємодія архітектурної акустики глядачевого простору з кластерами акустичних систем. Цим пояснюється бурхливий ріст різних систем звукопідсилення, які претендують на вирішення задачі управління звуковою енергією у рамках глядачевого простору. Для забезпечення бажаного звукового тиску, доводиться об'єднувати акустичні системи в кластер, що ускладнює визвучення системи. Індустрія звукопідсилення методично шукала резерви підвищення якості звучання.

І вже перші дослідження у сфері лінійних масивів, які компанія JBL почала більше 25 років тому, привели до демонстрації на американському ринку нових акустичних систем JBL VERTEC, які дозволили забезпечити принципові нові можливості управління звуковим полем. Принцип лінійного масиву вперше дозволив створити збірне джерело звуку великого розміру, вільного від інтерференції між кабінетами.

Як розвиток теорії лінійного масиву в даний час існує багато способів об'єднання кабінетів в кластер для озвучення майданчиків як великого, так і малого розмірів. Незмінним в цих системах залишається одне – при складанні звуку із сусідніх кабінетів звукове поле від кластера позбавлене нерівномірності, що виникає в результаті інтерференції між сусідніми кабінетами. Не підлягає сумніву, що лінійні масиви позбавили системи звукопідсилення від інтерференції, спростили монтаж, підвищили рівень звукового тиску. Це стало початком шляху до управління звуковим полем.

В останні роки отримав розвиток новий клас низькочастотних систем з кардіоїдною діаграмою спрямованості. Особливо активно в цьому напрямку працюють фірми L-Acoustics, Meyer Sound, Nexo та dB. Принципи роботи таких систем є подібними тому, що визначає роботу конденсаторного мікрофона з кардіоїдною діаграмою спрямованості. Якщо взяти два низькочастотні кабінети, поставити їх "спиною до спини", ввімкнути у протифазі і забезпечити затримування звуку в одному кабінеті відносно іншого, то це призведе до складення звукового поля від двох кабінетів в одному спрямуванні і відніманню в протилежному.

Новим класом звукових систем, безумовно, є активні акустичні системи, що дозволяють здійснювати індивідуальну обробку звукового сигналу, що подається на кожний гучномовець. Поки що така технологія є достатньо коштовною, однак, прийде час, коли налаштування діаграми спрямованості кластера буде здійснюватися засобами вмонтованого в активну систему цифрового процесора.

Сигнальний ланцюг системи звукопідсилення складається з наступних ланок:

Джерело сигналу → Стейджбокс → Мультикор → Сплітер → Мікшер → Процесор управління гучномовцями → Мультикор → Підсилювачі → Акустичні системи.

Вартість сучасного концертного аналогового мікшерного пульта знаходиться в діапазоні від п'ятиста до двох тисяч доларів, кількість вхідних каналів вибирається не менше, ніж кількість джерел сигналу. Кабельна система монтується за принципом забезпечення гнучкого підключення необхідної кількості інструментів в потрібній точці сцени, тому виконана на базі стандартних мультикабелів невеликої ємкості, що називаються сабснейками (subsnake) і що являє собою, наприклад, 12-парний мультикор з кабельною коробкою на одному кінці і мультироз'ємом на іншому. У зв'язку з неповним завантаженням кожного сабснейка ємність таких мультикорів може в два рази перевищувати кількість вхідних каналів пульта. Маючи набір сабснейків необхідної довжини, можна завжди підключити багато джерел, не створюючи хаосу дротів на сцені. Далі за допомогою патч-каналів, робочі роз'єми кожного сабснейку комутуються з вхідними лініями, що відповідають вхідним каналам мікшерного пульта. Таким чином, з'являється можливість подати будь-яке джерело сигналу на потрібний канал мікшерного пульта, використовуючи стандартні і взаємозамінні елементи кабельної системи.

Для забезпечення перешкодостійкості та надійності прийнято розбивати складну кабельну систему на окремі підсистеми, щоб порушення, що виникають в кабельній сітці, було легше знайти і виправити. Це може бути випадкове підключення зовнішнього устаткування, що живиться від "чужої" електромережі, коротке замикання в роз'ємі або навіть випадковий доторк корпусу приладу до металоконструкції. В цих випадках виникають перешкоди, які вражають ізольовану ділянку системи, що полегшує пошук несправності. Устаткуванням, що забезпечує незалежність підсистем однієї від

іншої, являється активний або пасивний сплітер. Сплітер являє собою високоякісний трансформатор з декількома вторинними обмотками, що дозволяють продублювати сигнал джерела для кожної підсистеми, гальванічно розв'язуючи споживачів сигналу. Відтак стало можливим безпечно віддати сигнал на багатодоріжний магнітофон, телевізійну рухомию станцію і под.

Обов'язковим елементом побудови звукової системи є перевірка вхідних ліній мікшерного пульта. Варто переконатися, що сигнал кожного джерела приходить на потрібний канал мікшерного пульта, для нього встановлений правильний рівень і відсутні спотворення. Навіть в самих екстремальних умовах встановлення системи цей крок повинен обов'язково виконуватися.

Після перевірки проходження сигналу необхідно встановити правильні рівні сигналу у всіх приладах, через які проходить сигнал. Надто низький рівень сигналу приводить до зростання шуму, надто високий приводить до появи нелінійних спотворень, спотворення статистичних якостей звукового сигналу і до виходу гучномовців з ладу. Поломка гучномовців, зазвичай, відбувається в результаті термічного перевантаження або перевищенні амплітуди зміщення рухомої системи. Існує ряд найбільш вірогідних причин, що викликають шум у системі:

- розміщення аудіокабелів поблизу ліній електропостачання;
- земляні петлі;
- шум джерела сигналу;
- магнітні поля від джерела живлення, наводячи перешкоди на близько розташовані дроти, що особливо часто відбувається з малогабаритними трансформаторами;
- робота близько розміщених джерел радіоперешкод;
- підключення несиметричного джерела сигналу до довгої лінії без використання симетруючого обладнання.

Поки техніки монтують обладнання на сцені, у звукорежисера є час для перевірки і визучення портальної системи. Необхідний інструмент настроювання – спектроаналізатор. Для цього достатньо завантажити ноутбук відповідною програмою, можна навіть використати вмонтований електретний мікрофон. Однак, для зручності варто мати портативний цифровий спектроаналізатор з вмонтованим електретним мікрофоном. Цифрові кросовери дозволяють забезпечити високу гнучкість у налаштуванні системи.

Починати потрібно з перевірки частотної характеристики у кожній смузі, щоб за допомогою параметричного фільтру вирівняти можливі відхилення передаточної характеристики від лінійної (це може бути горизонтальна або похила АЧХ). Якщо цього не зробити, тоді на стику смуг акустична частина розподілення не буде відповідати електричній. Дефекти настроювання, які часто зустрічаються – "бубоніння" ящика субвуфера внаслідок зміщення акустичної частоти розділення вверх відносно електричної. Наступним кроком є узгодження посилення кожної смуги на частоті розподілу смуг. Сумістивши всі смуги, отримуємо передаточну характеристику всієї системи, яку будемо коректувати параметричним еквалайзером на вході лівого і правого каналів.

На початку потрібно поставити запис з високоякісним музичним матеріалом, почути звук в різних місцях глядачевого простору і визначитися з найважливішими параметрами звукового поля. Важливо добитися рівномірності покриття глядачевого простору. Поява ділянок простору з надлишковою звучністю прибирається як правильним монтуванням (розмежуванням) акустичних систем в кластері, так і регулюванням чуттєвості на посилювачах потужності, що відповідає за звук в занадто голоснозвучній акустичній системі. Далі можна вибудовувати передаточну характеристику звукопідсилювального тракту. Тут найкращим інструментом настроювання будуть спочатку власні вуха, а вже потім власні сумісні відчуття з вимірною спектроаналізатором передаточною функцією.

Насамкінець, подолавши всі технічні перепони, можна викликати на сцену артистів і приступати до репетиції за мікшерним пультом.

Література

1. Вейценфельд А. Звуковые рабочие станции /Вейценфельд А. // Звукорежиссер. – 1998. – № 7.
2. Шкритен П. Справочное руководство по звуковой схемотехнике; перев.с нем. / Шкритен П. – М.: Мир, 1991.

References

1. Veycenfeld A. (1998). Audio Workstations. Zvukorezhisser,7 [in Russian]
2. Shkriten, P. (1991). Informational instruction of the sound schema-technique. Moscow: Mir [in Russian].