

УДК 78.01, 791.43/.45, 79.01/.09

РОЛЬ ИММЕРСИВНОГО ЗВУКА В КИНО

Контрерас Кооб А.^{1, 2}

¹ Санкт-Петербургский государственный университет, Университетская наб., д. 7–9, Санкт-Петербург, 199034, Россия.

² Санкт-Петербургский государственный институт кино и телевидения, ул. Правды, д. 13, 191119, Санкт-Петербург, Россия.

Звуковое решение фильма в современном кино является отражением сложного взаимодействия новых технических возможностей и актуальных течений философского и эстетического характера, которое реализуется в концепции режиссера и сценарии фильма. В жанровом кинематографе звуковое решение ориентировано, прежде всего, на непосредственное воздействие на эмоции зрителя. Оно должно соответствовать замыслу режиссера и сценариста и усиливать образно-содержательные ресурсы других средств киновыразительности. В данной статье анализируется роль иммерсивной составляющей звука в создании «реальности иллюзии», при которой технологии объемного звука (сурраунда), локация дискретных шумов, движущихся объектов, объемный саундскейп могут по-разному проявлять свои возможности. Иммерсивный звук при этом расширяет диегетическое пространство фильма.

Ключевые слова: сурраунд, иммерсивность, киномузыка, жанровый кинематограф, Dolby Atmos.

THE ROLE OF IMMERSIVE SOUND IN CINEMA

Contreras Koob A.^{1, 2}

¹ St. Petersburg State University, Universitetskaya Nab. 7-9, St. Petersburg, 199034, Russian Federation.

² St. Petersburg State University of Film and Television, 13, Pravda St., St. Petersburg, 191119, Russian Federation.

The sound solution of film in contemporary cinema reflects the complex interaction of new technical possibilities and current currents of philosophical and aesthetic character, which is realized in the director's concept and the film script. In genre filmmaking, the sound solution is primarily oriented towards directly affecting the audience's emotions. It should correspond to the concept of the director and scriptwriter, and enhance figurative and content resources

of other means of cinematographic expressiveness. The role of immersive sound in creating “illusion reality” is analyzed. At the same time, surround technologies, location of discrete noises, moving objects, creation of volumetric soundscapes can manifest their capabilities in different ways. Immersive sound expands the diegetic space of film.

Keywords: Surround, immersive, film music, genre cinema, Dolby Atmos.

Концепция звука в кино отражает сложные процессы взаимодействия технических новаций и актуальных идей режиссера, которое в жанровом кинематографе ориентировано, прежде всего, на зрителя и способствует его полному погружению в произведение. Звуковое решение должно при этом соответствовать замыслу режиссера и сценариста, который обуславливает тематику, жанр и визуальную стилистику фильма, а также усиливать образно-содержательные ресурсы других средств киновыразительности. Примерами могут служить такие, пользующиеся популярностью у массового зрителя жанры, как фантастический фильм, триллер и хоррор. Можно говорить о том, что в наиболее удачных фильмах, их представляющих, звуковое сопровождение при воздействии на зрительскую аудиторию имеет огромное значение.

В современном американском кинематографе звуковое решение фильма является важнейшим средством выразительности, и новейшие технологии в данной области применяются в киноиндустрии сразу после их изобретения. Ярким примером может служить использование *иммерсивного* звука в кино.

Этим термином обозначается определенное звучание, которому присущи признаки пространственности — направленность, объем, ширина. Стереосоздает фронтальный объем, стандартные системы 5.1 и 7.1 окружают зрителя по горизонтали, в то время как системы Dolby Atmos, DTS и Auro 3D, благодаря второму ряду громкоговорителей, обеспечивают звук сверху. Особенность иммерсивного звука заключается в том, что он может расширять звуковое поле дальше экрана, в глубину зала. Слух, в отличие от зрения, воспринимает звук со всех сторон, в том числе оттуда, куда не смотрят глаза. Благодаря этому свойству слуха мы воспринимаем окружающую среду со всех сторон, мы можем услышать звук вне поля зрения, поворачивать голову и направлять глаз к его источнику.

Техническая эволюция сурраунда в кинематографе

Иммерсивный звук имеет свою историю. Так, первой картиной с эффектом многоканального, объемного звучания считается анимационный фильм 1940 года студии Уолта Диснея «Фантазия» (англ. *Fantasia*). Специально для нее была разработана система «фантасаунд» (англ. *Fantasound*). Звук был

записан на отдельной киноплёнке в виде четырехканальной оптической фонограммы, при этом три содержали записи левого, центрального и правого каналов, а четвертый канал предназначался для управления усилительными трактами остальных. Эта фонограмма содержала три контрольных тона, по одному тону для каждого канала; амплитуда тона регулировала коэффициент усиления усилителя соответствующего канала [1, р. 52; 2, р. 12]. Это было сделано для увеличения довольно скромного динамического диапазона, присущего оптической фонограмме, в ту эпоху ориентировавшейся, прежде всего, на воспроизведение речи.

В период разработки данной системы были проведены эксперименты с окружающим звуком при помощи тыловых и фланговых громкоговорителей [3, р. 127–146], а также были предприняты попытки объектного панорамирования, когда дискретный звук перемещался в зале не только по горизонтальной плоскости, но и по высоте, благодаря наличию потолочных громкоговорителей, что уже предвосхищало будущие системы сурраунд и иммерсивного аудио наподобие Dolby Atmos. В итоге экспериментаторы остановились на трех фронтальных каналах, обеспечивающих стереозвук.

Для показа фильма «Фантазия» требовалось два синхронизированных проектора: один — для киноизображения, другой — для звука, так как в стандартной 35-мм киноплёнке не хватало места для многоканальной оптической фонограммы (картина бы значительно уменьшилась, что привело бы к ухудшению качества ее воспроизведения на экране). Оснащение тракта многоканальными дорогостоящими усилителями и дополнительным проектором для воспроизведения звукового трека вместе с синхронизирующей аппаратурой делало данную систему экономически неоправданной, и от нее отказались после нескольких показов (которые, к слову, имели огромный успех). Таким образом, до 1950-х годов в кинематографе оставался монозвук.

Качественный скачок в звукозаписи во второй половине 1950-х годов стал результатом технического прогресса и экономической ситуации в американской киноиндустрии. Отчасти этому способствовало стремительное развитие телевидения, снижавшее кинопосещаемость. В борьбе за зрителя киностудия стала выпускать картины, малоприспособленные для просмотра на маленьких черно-белых экранах телевизионных приемников. Из-за горизонтального растягивания изображения на экране менялись пропорции, зрители буквально погружались в экран. Появились такие форматы, как Cinerama, Todd-AO, Cinemascope.

Революцию произвела также и магнитная звукозапись (как по техническим параметрам, так и по возможностям монтажа). Благодаря магнитной записи появилась возможность создавать многоканальные фонограммы. Изначально применялись два основных подхода. Cinerama, Warnerphonic и Todd-AO использовали два проектора (как и диснеевский Fantasound), но звук был записан

на перфорированную магнитную 35-мм ленту. Другие экранные форматы — Super Panavision 70, поздние версии Todd-AO и Cinemascope — совмещали звук и изображение на киноплёнке. Звук при этом находился на магнитных полосах, приклеенных к киноплёнке по краям и между перфорациями, и изображением. Так появились многоканальные (от четырех до шести каналов) фонограммы.

Все каналы, кроме одного, распределялись, как правило, между фронтальными громкоговорителями, находящимися за экраном, а один, так называемый «канал эффектов», попадал на громкоговорители, расположенные по тылам и сзади. Например, в системе Cinemascope на 35-мм киноплёнке имелись четыре магнитные полосы для четырех каналов: L, C, R и Effects (левый, центральный, правый и эффекты). В Todd-AO на 70-мм киноплёнке было шесть каналов на четырех дорожках — две широкие (по двум каналам по краям каждой) и две узкие (между изображением и перфорациями по одному каналу): пять фронтальных и один для эффектов. Эти форматы существовали параллельно с монофонической оптической фонограммой, так как не все кинотеатры были оснащены поддерживающих их аппаратурой. К 1960-м годам фильмы снимались в основном в моноформате, а многоканальные фонограммы создавались только для картин с большим бюджетом.

Возрождение многоканального звука в кино началось в конце 1970-х годов благодаря фантастике и Dolby Stereo. Шумоподавление Dolby A, сначала на магнитной ленте, а потом на оптической фонограмме, увеличило динамический и частотный диапазоны. Dolby Stereo на 35-мм плёнке представляет собой четырехканальную фонограмму, записанную на две оптические дорожки на месте оптической фонограммы 35-мм плёнки методом матричного кодирования. Это были три фронтальные канала и один канал эффектов.

Канал эффектов имел ограничение по высоким частотам, и из-за матрицирования звуки одного канала могли проникать в другие. Этот формат предлагал обратную совместимость в режиме моно, но при этом канал эффектов исчезал.

Dolby Stereo на 70-мм киноплёнке имел шестиканальную дискретную магнитную фонограмму, но в отличие от предыдущих систем, с тремя фронтальными, двумя тыловыми каналами и одним каналом для низкочастотных эффектов. Именно эта система и обеспечила настоящий сурраунд (объемный звук). В это время возникла стандартная система 5.1.

Следующий этап — появление системы Dolby Digital, цифрового аналога 70-мм Dolby Stereo, но оптически нанесенной на 35-мм киноплёнку между перфораций одной стороны. Именно этот формат благодаря своей относительной дешевизне обеспечил широкое распространение многоканальных фонограмм. Вслед за Dolby Digital появляются конкурирующие с ней цифровые системы DTS (в которых звук воспроизводился с отдельного диска, а на плёнке записывался только синхросигнал) и SDDS от компании Sony.

В настоящее время Dolby Atmos является расширенной системой, в которой дополнительные боковые громкоговорители и добавленные потолочные громкоговорители позволяют располагать звук по всему залу не только по горизонтали, но и по вертикали. У этой системы появляется объектное панорамирование, при котором звуковой «объект» панорамируется в нужную пространственную точку во время воспроизведения кинокартины за счет использования его метаданных. Традиционные системы, которые обозначаются термином «бэды» (от англ. beds), записываются как многоканальные треки, при этом каждый канал направляется на свой громкоговоритель. Таким образом в Dolby Atmos можно создавать трехмерные бэды с музыкой и шумами, а объекты можно плавно передвигать по залу благодаря большому количеству громкоговорителей и индивидуальному управлению аппаратурой рендеринга.

Применение иммерсивности в диегетическом пространстве

В кинематографе сурраунд используется в основном для создания иммерсивных, правдоподобных сред, которые по замыслу авторов должны незаметно «окутывать» зрителя. В фантастическом кино основная роль иммерсивного звука заключается не в том, чтобы придать звучанию реалистичность, а чтобы акцентировать именно его странность, непривычность. Ведь в фантастике именно непривычность как в зрительном, так и в звуковом плане являются опорами жанра. Цитируя Джона Белтона: «Surround вовсе не предназначен для усиления реальности, а как раз наоборот, для ее отрицания», Уильям Уиттингтон предполагает, что объемный звук имеет особую связь с научной фантастикой, поскольку они подчеркивают «искусственность, которую зрители осознают» [4, p. 119].

Кинематограф, по крайней мере с 1940-х годов, как показывает кинокартина «Фантазия», стремился расширить звуковое поле с помощью сурраунда. Если в «речецентрическом» кинематографе привязанность звука к экрану и отсутствие всякого звукового объема не мешали просмотру фильма, то в музыке, как в случае с «Фантазией», а потом когда экран стал шире, эти недостатки стали довольно заметными. Музыка требует пространства, объема, особенно если это музыка с «плотной» инструментровкой.

Распределение звука по фронтальным каналам способствовало улучшению разборчивости, и, как следствие, музыка воспринималась намного ярче, а шумовая фактура стала более сложной, многослойной. На данном этапе иммерсивность достигалась за счет широкой стереобазы. Применение канала эффектов было усложнено тем, что до появления систем шумоподавления Dolby шум магнитных дорожек был хорошо слышен в тихих местах. Приходилось выключать канал эффектов с помощью записанных тонов на той же дорожке, когда он не звучал, и как следствие, фонограмма была ограничена по высоким частотам.

Моноуральность и низкое качество канала эффектов, а также наличие его только на дорогих киноплёнках с магнитными дорожками, которое ограничивало показ в нескольких кинотеатрах, оборудованных соответствующим образом, предпресли этому каналу фактически полное исчезновение к концу 1950-х годов [5]. Он использовался как эффект и поэтому особенно выделялся из общего звукового поля картины. К тому же не было единого эстетического подхода к его использованию, что часто заставляло зрителей врасплох и отвлекало на себя внимание. Но главной причиной возврата кино к простому стерео- и вообще к оптическому монозвуку стала политика киностудий, стремящихся совместить монозвук и сурраунд фонограммы. Это означало, что при сведении сурраунда фонограмма должна была звучать хорошо и логично в моно. Но поскольку в режиме монозвука фонограмма лишается своей пространственной составляющей, создатели картин вообще не видели смысла ее существования.

Канал эффектов, будучи оторванным от экрана, привносит еще одно измерение в звучание, окутывает зрителя, но, если смикшировать его с фронтальными каналами, эффект будет в любом случае привлекать внимание к экрану, тем самым сохраняя дистанцию между диегезисом (звуком внутри экранного произведения) и зрителем. С другой стороны, отсутствие стереозвука на фронтальных каналах может компенсироваться эффектом звукозрительной ассоциации: при наличии изображения кажется, что источник звука исходит от этого изображения. Этот эффект опирается на физиологию зрения, которое как бы «корректирует» звук, если мозг объединяет звук со зримым предметом. Учитывая данное обстоятельство, а также дороговизну киноплёнки с магнитными дорожками, создатели решили отказаться от сурраунда и сосредоточить свои усилия на внедрении оптической монофонограммы. К тому же зрители воспринимали монофонограмму как «реалистичную», а многоканальную — как «художественную», так как пространственный звук встречался преимущественно в таких жанрах, как мюзикл и эпические мелодрамы при показе на больших экранах в формате Cínegama или на 70-мм киноплёнке, которые казались зрителям более «театрализованными» и поэтому требовали «художественный» звук. Возможно, данная привычка сыграла решающую роль в отказе от многоканальности в пользу старой моно-оптической фонограммы. Пространственный звук обращал на себя внимание и в сознании зрителей был тесно связан с породившими его жанрами.

Все изменилось с появлением Dolby Stereo и применением шумоподавления в конце 1970-х годов. Система Dolby Stereo использовала стандартную 35-мм киноплёнку. Из-за особенности матрицирования звуки могли смещаться, а при насыщенных фронтальных каналах фонограмма могла «коллапсировать» и оказывалась только на передних каналах.

Система Dolby Stereo имеет четыре канала, но они не дискретные. Во время перезаписи звукорежиссер обязательно должен был прослушать фонограмму через аппарат Dolby, чтобы проверить результат матрицирования на наличие артефактов и ошибок. С самого начала стало ясно, что Dolby Stereo не является усовершенствованием предыдущих многоканальных систем, а скорее ухудшением. Но обратная совместимость с монопроекторами, благодаря оптической фонограмме, и процесс матрицирования перевешивали его объективные недостатки.

Именно обратная совместимость ограничивала использование канала эффектов, так как при воспроизведении через монопроектор он полностью игнорировался. Можно сказать, что компания Dolby навязала создателям свою экраноцентрическую концепцию звука: система делала акцент на фронтальных громкоговорителях, а канал эффектов рассматривался ею просто как «эффект». Эта система в принципе не позволяла создать окружающую звуковую среду и сохранила дистанцию между зрителем и диегезисом, как при монофонограмме.

Тем не менее улучшение качества звука было заметное, благодаря расширенному динамическому и частотному диапазонам и тишине фонограммы. Фильмы теперь могли звучать и громче, и тише, шум носителя не мешал тихим звукам. Создание фонограммы Dolby Stereo было дороже, чем традиционной оптической фонограммы. Однако в этот период появились фильмы жанра фантастики, в которых использовались «насыщенное» звуковое сопровождение. Такие фильмы, как «Звездные войны» и «Близкие контакты третьей степени», пользовались огромным успехом, они познакомили массового зрителя с качественным многоканальным звуком.

Система Dolby Stereo стала стандартом киноиндустрии. Тем не менее создатели фильмов, которые нуждались в полноценном пространственном звучании, обходили формат Dolby на 70-мм киноплёнке с магнитными дорожками, перераспределяя их по своему усмотрению. Это стало возможным только на 70-мм киноплёнке, имеющей дискретные дорожки без матрицирования.

В качестве примера можно обратиться к фильму «Апокалипсис наших дней», где используется настоящая квадрофония, позволяющая передвигать звуки по всей горизонтальной плоскости, по-настоящему окутывать зрителя и создавать звуковое поле вокруг него. Это были первые попытки создания иммерсивного звучания, который приближал зрителя к диегезису фильма, убирая расстояние от зрителя до экрана. Но до появления Dolby Digital — это, скорее, исключение.

Система Dolby Digital со своим оптическим форматом на 35-мм киноплёнке, наконец, сделала возможным массовое внедрение полноценного сурраунда в кинематографе. Она содержала пять полноценных дискретных каналов, благодаря отсутствию матрицирования не было никаких технических ограничений в отношении размещения источников по всем каналам, а наличие

отдельного канала позволило направлять самые низкие частоты на специальные громкоговорители.

Стоит отметить, что этот канал содержит только низкочастотные звуки, отфильтрованные из других каналов или специально добавленные, которые физиологически, скорее всего, «ощущаются», чем «слушаются». Подобного рода звуки все чаще стали использоваться в фантастике, но они требуют сабвуферов с большой мощностью для воспроизведения.

Можно было сделать все громкоговорители широкополосными, но это оказалось непрактично, дорого и совершенно не нужно, так как слух не может определить направление звуков ниже 80 Гц, а верхние составляющие, в том числе обертона, производятся другими громкоговорителями. Низкочастотные звуки играют большую роль в фантастике и похожих жанрах, они придают «масштаб» объектам и событиям и добавляют еще одно измерение событиям на экране, содействуя при этом физическому осязанию у зрителя.

Наличие пяти дискретных каналов, трех у экрана и двух окружающих, разрушило экраноцентрическую концепцию предыдущего Dolby Stereo. Теперь у звукорежиссера была настоящая квадрофония, если считать, что центральный канал в основном служил только для речи. Это позволяло не только передвигать звуки вокруг зрителя, но и создавать полноценное звуковое окружение, усиливать иммерсивность. Теперь не техника определяла звуковое решение в сурраунде, а сами звукорежиссеры.

Количество каналов напрямую повлияло на звуковое решение фильмов: чем больше каналов, тем больше количество звуков, воспринимаемых одновременно. Это известный факт психоакустики: увеличение количества каналов влечет за собой увеличение количества отдельно воспринимаемых звуков, то есть увеличивается разборчивость фонограммы (можно легче выделить одновременно звучащие звуки). Как следствие можно нагружать фонограмму намного большим количеством одновременно звучащих звуков, сохраняя разборчивость. Это «помогало» и саунддизайну, который в фантастике играет огромную роль за счет синтеза сложных звуковых объектов из более простых источников.

Возможности нагромождения звуков и создания насыщенных звуковых ландшафтов всегда существовали, вопрос состоял, однако, в том, сколько звуков зритель способен выделить, то есть в разборчивости. При воспроизведении фонограммы в моно звуки могут маскировать друг друга. Когда звуки идут не из одной точки, мозгу легче их отличить. Это было одной из причин, почему стерео быстро стало стандартным в записях классической музыки, с ее насыщенным звучанием, а популярные жанры перешли в стерео только к 1970-м годам.

Сурраунд расширяет диегезис фильма, ведь камера может показать только часть диегезиса. В этом плане картина освобождена от обязательства «подтверждать» визуально диегетические звуки фонограммы, напротив,

звуковой трек теперь создает контекст для изображения. Можно создать необходимую пространственную опору только с помощью звука, создавая при этом стабильную опору для нарратива фильма. Например, можно сделать изображение крупнее, чаще делать переходы, при этом потеря визуальной перспективы компенсируется перспективой звуковой.

С появлением системы Dolby Atmos и подобных 3D систем добавилось еще одно физическое измерение, а именно высота: звук можно было направлять не только по горизонтали, но и по вертикали. К тому же появлялась возможность, которая усиливает эффект погружения, имеющаяся в Dolby Atmos, а именно плавно передвигать и точно размещать звуки (вспомним, что точность расположения объектов не ограничивается каналами бэдов, которых может быть 5–7 по горизонтальной плоскости и 2–4 сверху, а количеством громкоговорителей в кинозале). С трехмерностью появляются новые возможности: увеличение одновременно передвигающихся звуков при сохранении разборчивости за счет второго слоя громкоговорителей и как следствие — более убедительная звуковая атмосфера и реверберации.

Более точное расположение звуковых источников и увеличение разборчивости позволяют использовать сами пространственные характеристики звукового поля как художественное средство. Например, в фильме «Гравитация» постоянное перемещение звука по всему пространству иллюстрирует феномен невесомости путем лишения зрителя не столько визуальной опоры, сколько аудитивной, так как звук и диегетический, и недиегетический постоянно перемещается.

В целом иммерсивный звук необходим для того, чтобы убрать стены кинозала и расширить диегезис за пределами кадра на весь пространственный объем вокруг зрителя. Вместе с этим иммерсивный звук разгружает изображение и берет на себя часть диегетических функций. Что касается недиегетической роли иммерсивного звука, то его способность отделиться от привязки к экрану позволяет музыке звучать, например, как это привычно зрителям в концертном зале, где реверберация приходит со всех сторон, не только спереди, как при стереовоспроизведении. Однако при необходимости иммерсивный звук может «располагать» зрителя и «среди» музыки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bernard J. All About Surround Sound // *Radio-electronics* 61. 1990. No. 6. P. 51–58.
2. Tomlinson H. 5.1 Surround Sound: Up and Running, Fokal. 2000. 273 p.
3. Garity W. M. E., Hawkins J. N. A. Fantasound // *Journal of the Society of Motion Picture Engineers* 37. 1941. No. 8. P. 147–153.
4. Whittington W. Sound design & science fiction. University of Texas Press, Austin. 2007. 288 p.

5. *Belton J.* "1950's Magnetic Sound: The Frozen Revolution" // *Sound Theory Sound Practice*, ed. by Rick Altman. New York: Routledge. 1992. P. 154–67.
6. *Алдошина И.* Многоканальные пространственные системы. Рекомендации международных стандартов // *Шоу-Мастер*. 2003. № 2; 3. С. 86–89; 92–93.
7. *Голдовский Е. М.* Основы кинотехники / Л. О. Эйсымонт. М.: Искусство, 1965. 636 с.
8. Звуковой эффект. 3D аудио или иммерсивные технологии [Электронный ресурс]. URL: <https://doctorhead.ru/blog/zvukovoy-effekt-3d-audio-ili-immersivnye-tekhnologii/> (дата обращения: 16.01.2022).
9. *Меерзон Б.* Как развивалась технология Surround Sound [Электронный ресурс]. URL: https://www.allprosound.ru/istoriya/Technics/Technics_47.html (дата обращения: 16.01.2022).
10. *Пестриков В. М.* 3D звук: актуальность и технические решения // Актуальные проблемы радио- и кинотехнологий: материалы II Международ. науч.-тех. конф. 24–27 окт. 2017 г. / СПб. гос. ин-т кино и тел. СПб: СПбГИКиТ, 2018. С. 181–194.
11. *Севастьянов С. И.* Новые возможности художественной выразительности при создании кинофонограммы в современных форматах иммерсивного аудио (на примере систем Dolby Atmos, Auro-3D, DTS: X): диплом. работа. М.: ВГИК, 2017. 87 с.
12. Dolby® Atmos® Next-Generation Audio for Cinema. Issue 3 whitepaper. Dolby Laboratories. 2014. 16 p.
13. *Høier Svein.* Surrounded by Ear Candy? The Use of Surround Sound in Oscar-nominated Movies 2000-2010 // *Nordicov Review* 35. Special Issue. 2014. P. 251–262.
14. *Kerins M.* Beyond Dolby (Stereo): Cinema in the Digital Sound Age. Indiana University Press, Bloomington, Indiana. 2011. 378 p.
15. *Sawicki M.* Filming the Fantastic: A Guide to Visual Effects Cinematography. Focal Press. 2007. 312 p.
16. Surround Sound Past, Present and Future: A history of multichannel audio from mag stripe to Dolby Digital [Электронный ресурс]. URL: <http://www.dolby.com> (дата обращения: 16.01.2022).

REFERENCES

1. *Bernard J.* All About Surround Sound // *Radio-electronics* 61. 1990. No. 6. P. 51–58.
2. *Tomlinson H.* 5.1 Surround Sound: Up and Running, Fokal. 2000. 273 p.
3. *Garity W. M. E., Hawkins J. N. A.* Fantasound // *Journal of the Society of Motion Picture Engineers* 37. 1941. No. 8. P. 147–153.
4. *Whittington W.* Sound design & science fiction. University of Texas Press, Austin. 2007. 288 p.
5. *Belton J.* "1950's Magnetic Sound: The Frozen Revolution" // *Sound Theory Sound Practice*, ed. by Rick Altman. New York: Routledge. 1992. P. 154–67.

6. *Aldoshina I.* Mnogokanal`ny`e prostranstvenny`e sistemy`. Rekomendacii mezhdunarodny`x standartov // Shou-Master. 2003. № 2; 3. S. 86–89; 92–93.
7. *Goldovskij E. M.* Osnovy` kinotexniki / L. O. E`jsy`mont. M.: Iskusstvo, 1965. 636 s.
8. Zvukovoj e`ffekt. 3D audio ili immersivny`e tehnologii [E`lektronny`j resurs]. URL: <https://doctorhead.ru/blog/zvukovoy-effekt-3d-audio-ili-immersivnye-tehnologii/> (data obrashheniya: 16.01.2022).
9. *Meerzon B.* Kak razvivalas` tehnologiya Surround Sound [E`lektronny`j resurs]. URL: https://www.allprosound.ru/istoriya/Technics/Technics_47.html (data obrashheniya: 16.01.2022).
10. *Pestrikov V. M.* 3D zvuk: aktual`nost` i texnicheskie resheniya // Aktual`ny`e problemy` radio- i kinotexnologij: materialy` II Mezhdunarod. nauch.-tex. konf. 24–27 okt. 2017 g. / SPb. gos. in-t kino i tel. SPb: SPbGIKiT, 2018. S. 181–194.
11. *Sevast`yanov S. I.* Novy`e vozmozhnosti xudozhestvennoï vy`razitel`nosti pri sozdanii kinofonogrammy` v sovremenny`x formatax immersivnogo audio (na primere sistem Dolby Atmos, Auro-3D, DTS: X): diplom. rabota. M.: VGIK, 2017. 87 s.
12. Dolby® Atmos® Next-Generation Audio for Cinema. Issue 3 whitepaper. Dolby Laboratories. 2014. 16 p.
13. Høier Svein. Surrounded by Ear Candy? The Use of Surround Sound in Oscar-nominated Movies 2000–2010 // Nordico Review 35. Special Issue. 2014. R. 251–262.
14. *Kerins M.* Beyond Dolby (Stereo): Cinema in the Digital Sound Age. Indiana University Press, Bloomington, Indiana. 2011. 378 p.
15. *Sawicki M.* Filming the Fantastic: A Guide to Visual Effects Cinematography. Focal Press. 2007. 312 p.
16. Surround Sound Past, Present and Future: A history of multichannel audio from mag stripe to Dolby Digital [E`lektronny`j resurs]. URL: <http://www.dolby.com> (data obrashheniya: 16.01.2022).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Контрерас Кооб А. — ст. препод. каф.; доц. каф.; contrerasa@mail.ru
ORCID 0000-0003-3877-0409

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Contreras Koob A. — Senior Lecturer of the Department of Information Technologies in the Arts and Humanities; Ass. Prof., Sound department, Screen Arts Faculty; contrerasa@mail.ru
ORCID 0000-0003-3877-0409