

Деникин А.А.

Звуковой дизайн

в видеоиграх

Технологии
«игрового» аудио
для непрограммистов

УДК 794:004:004.4'277

ББК 77.563.4с515

ДЗЗ

ДЗЗ Деникин А. А.
Звуковой дизайн в видеоиграх. Технологии «игрового» аудио для непрограммистов. – М.: ДМК Пресс, 2012. – 696 с.: ил.

ISBN 978-5-94074-234-0

Представленная вашему вниманию книга целиком посвящена видеоигровому звуку и звуковому дизайну для видеоигр, технологии и секреты которого доступны лишь небольшому количеству специалистов в нашей стране. В книге подробно рассматриваются этапы производства звука для видеоигр, обсуждаются его эстетические, выразительные возможности и раскрывается значительный творческий потенциал, которым обладает звук в современных видеоиграх. Книга даёт знания, позволяющие читателю самостоятельно разрабатывать творческие звуковые решения, моделировать звуковые эффекты и программировать звук для видеоигровых проектов.

Издание будет полезным широкому кругу читателей и привлечет внимание творческих специалистов к замечательным возможностям звука в видеоиграх.

УДК 794:004:004.4'277

ББК 77.563.4с515

Все права защищены. Любая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Материал, изложенный в данной книге, многократно проверен. Но поскольку вероятность технических ошибок все равно существует, издательство не может гарантировать абсолютную точность и правильность приводимых сведений. В связи с этим издательство не несет ответственности за возможные ошибки, связанные с использованием книги.

ISBN 978-5-94074-234-0

© Деникин А. А., 2012

© Оформление, ДМК Пресс, 2012

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	10
-----------------------	----

ЧАСТЬ I

ЗВУКОВОЙ ДИЗАЙН В ВИДЕОИГРАХ: ВЫРАЗИТЕЛЬНЫЕ СРЕДСТВА И ТЕХНОЛОГИИ «ИГРОВОГО» ЗВУКА	14
---	----

Глава 1. История звукового дизайна в видеоиграх	15
--	----

Первые шаги	15
Электронные стационарные игровые автоматы	22
Домашние игровые консоли (приставки): первое поколение (1972–1977)	29
Эра персональных компьютеров. Начало	35
Игровые приставки в 1980–1990-е годы	37
Персональные компьютеры IBM	44
AMIGA и формат MOD	47
MIDI-революция	52
Первые качественные звуковые движки	54
Компьютеры и звуковые карты для игр	59
Трёхмерный звук в видеоиграх 1990-х годов	70
А что же дальше?	82

Глава 2. Выразительные возможности «игрового» звука	84
--	----

Определение «игрового» звука	85
Особенности игрового звука	89
Функции звука в видеоиграх	93
Информативная группа функций игрового звука	93
Эмотивная группа функций игрового звука	100
Утилитарная группа функций игрового звука	103
Свойства игрового звука	105
Нелинейность	105
Зональность/лейтмотивность	107
Вариативность	108
Динамичность	108
Интерактивность	111
Адаптивность	112
Иммерсивность	113
Взаимосвязь дииегезиса видеоигры и «игрового» звука. Категории звуков в видеоиграх	115

Структура звукового сопровождения в видеоиграх (музыка, звукошумовые эффекты, речь, диалоги).....	123
Звуковые эффекты в видеоиграх.....	123
Использование звуковых эффектов.....	124
Фоновые звуки.....	128
Музыка в видеоиграх.....	130
Виды музыкального сопровождения для видеоигр.....	132
Голос в видеоиграх.....	137
Основные принципы подбора аудиокomпонентов для видеоигр.....	139
Творческие аспекты микширования звука для видеоигр.....	144
Качественный мастеринг фонограмм.....	146
Глава 3. Процесс работы над озвучением видеоигры.....	148
Профессии специалистов по звуку в индустрии видеоигр.....	149
Этапы работы над звуковым сопровождением.....	151
Этап звукового препродакшн.....	152
Этап продакшн.....	154
Техники звукового дизайна для видеоигр.....	156
Фоли-озвучивание.....	157
Полевая запись.....	159
Студийная запись.....	161
Подбор шумов из звуковых библиотек.....	162
Синтезирование звуковых эффектов.....	162
Моделирование уникальных звуковых эффектов.....	163
Монтаж и обработка фоновых звуков.....	166
Программное обеспечение для записи и редактирования звука.....	169
Музыкальное оформление видеоигры.....	170
Голосовое озвучение видеоигры.....	171
Пакетная обработка звука.....	173
Локализация видеоигры.....	174
Процесс звуковой интеграции.....	176
Этап продакшн. Стадия Альфа.....	179
Этап постпродакшн.....	179
Микширование звуков.....	180
Микширование звука для видеозаставок, фрагментов анимации.....	180
Интерактивное микширование звука.....	180
Многоканальное микширование.....	181
«Плотность» и единство в звучании элементов игрового аудио.....	182
Мастеринг музыки.....	183
Мастеринг звукошумовых эффектов.....	184
Мастеринг голосов и диалогов.....	184
Этап постпродакшн. Стадия Бета.....	185
Фаза тестирования качества.....	186
Фаза выпуска (релиз).....	187

Глава 4. Особенности озвучения видеоигр разных жанров	189
Игры в жанре экшн: шутер от первого и от третьего лиц	189
Особенности дизайна звука для жанра	192
Полевая запись звуков	199
Фоли-эффекты	202
Дизайн звуков	205
Фоновые звуки	213
Музыка	219
Дизайн голосов и запись диалогов	222
Особенности звука в игровом многопользовательском режиме	231
Видеозаставки, анимационные ролики и кинематографические секвенции	232
Интеграция	234
Микширование звука	242
Платформеры	247
Стратегии	258
РПГ – ролевые видеоигры	279
Симуляторы	304
Жанр «Survival horror»	320
Приключения, адвенчуры или квесты	333
Головоломки	347
Глава 5. Техники программирования звука в видеоиграх	358
Основы программирования видеоигр	358
Структура видеоигры и ее программного кода	361
Работа с активами	367
Визуальная структура игры	369
Звуковые дорожки и звуковые интерфейсы прикладного программирования	372
Основы программирования звука для видеоигр. «Физические» (симуляционные) параметры программирования звука	379
Дистанции и громкость звука	380
«Распространение» звука в виртуальном пространстве	381
Скорость распространения звука	382
Изменения высоты тона. Эффект Доплера	383
Задержки	383
Реверберации	384
Прочие звуковые эффекты, генерируемые в реальном времени	385
Технические параметры программирования звука	385

Объем требуемой памяти.....	386
Звуковые каналы и полифония	388
Количество каналов воспроизведения звука	389
Дискретизация и разрядность звуковых файлов	390
Форматы для представления звуковых файлов	392
Сжатие данных и компрессирующие форматы файлов.....	394
Задержка воспроизведения звука	396
Использование различных типов (видов) синтеза звука	397
Повторения при воспроизведении звука	397
Рандомизация.....	398
Звуковые переходы	401
Кинетическое аудио	403
Технологии интеграции аудио	404
Программы интеграции звука.....	407
Microsoft Direct Music Producer	408
Creative Labs EAGLE: Environmental Audio Graphical Editor	409
GameCODA.....	410
Creative Labs ISACT.....	410
WWISE	412
XACT (Xbox Audio Creation Tool)	413
FMOD	414
MILES SOUND SYSTEM.....	416
UNREAL 3 SOUND SYSTEM	416
Статическая и динамическая модели программирования звука	417
Звуковое прототипирование	419
Методы микширования игрового аудио: пассивные и активные.	
Интерактивное микширование. Техника дакинг	423
Глава 6. «Механика» игрового 3D-звука	429
Реализация позиционируемого трехмерного звука	429
Интерфейсы прикладного программирования (API) для позиционируемого трехмерного (3D) звука.....	434
API Microsoft DS3D.....	434
Расширение Creative Environmental Audio Extension (EAX)	437
Альтернативные API и технологии 3D-звука	444
API A3D.....	444
API Sensaura 3D	446
QSound API Q3D	452
Библиотека OpenAL.....	453
API FMOD	454
3D RSX	455
API Audiere.....	455
Трехмерное позиционирование звука в музыкальном сопровождении видеоигр.....	456

ЧАСТЬ II. ПРОГРАММЫ ЗВУКОВОЙ ИНТЕГРАЦИИ	459
Глава 1. Знакомство с программой FMOD Designer 2010	461
Процедура установки FMOD Designer 2010	466
Перед началом работы с FMOD	466
Запуск FMOD Designer 2010	466
Создание нового проекта	467
Основное окно Events	469
Работа с простыми звуковыми событиями	470
Блок режимов воспроизведения (Playback Mode)	472
Блок свойств воспроизведения (Playlist Options)	474
Блок свойств формата (Build Options)	475
Окно параметров звуковых событий	475
Создаем простое звуковое событие	476
Редактор звуковых определений	478
Параметры звуковых определений	482
Имя звукового определения (Name)	482
Режим воспроизведения (Play Mode)	482
Уровень громкости (Volume)	483
Произвольный уровень громкости при воспроизведении (Volume Randomization)	484
Высота тона (Pitch)	484
Произвольное изменение высоты тона (Pitch Randomization)	484
Способы произвольного изменения высоты тона (Pitch Randomization Behavior)	484
Время повторного воспроизведения (Spawn Time)	485
Количество повторений (Play Count)	485
Максимальное количество полифонии (Maximum Poliphony)	485
Задержка воспроизведения (Trigger Delay)	486
Размещение повторяемых звуков в трехмерном пространстве (3D Position Randomization)	486
Примечание (Note)	486
Создаем фоновый звуковой эффект, используя звуковое определение	487
Работа с многопластовыми событиями	489
Редактор многопластовых событий	497
Моделируем многопластовый звуковой эффект	500
Моделируем адаптивный звуковой эффект	501
Обработка звуков в редакторе многопластовых звуковых событий	504
Окно реверберационных определений	505
Моделируем интерактивный звуковой эффект	508
Комплексный редактор	512
Банки звуков	514

Окно банков звуков	515
Оптимизация файлов и завершение проекта.....	517
Интерактивная музыка в FMOD 2010	519
FMOD Sandbox в FMOD Designer 2010	523
Интеграция с движком Unreal	524

Глава 2. Интеграция звука в программе UDK (Unreal Development Kit)

Установка программы UDK	534
Начало работы с UDK	535
Окно Content Browser	541
Наборы в UDK	547
Интеграция аудио в программе UDK	549
Редактор звуковых монтажей UDK (Sound Cue Editor)	553
Звуковые классы (Sound Classes)	567
Звуковые функциональные объекты (Sound Actors)	567
Зоны распространения звука (Ambient Zones)	574
Скрипт-редактор Kismet	578
Редактор Matinee	582
Создаем секвенцию в редакторе Matinee для озвучивания подъема элеватора	592
Завершение и сохранение игрового проекта в UDK.....	594

Глава 3. Введение в Audiokinetic Wwise

Основные принципы работы Audiokinetic	601
Игровые объекты (Game Objects)	602
Звуковые объекты (Audio Object)	602
Иерархия звуковых объектов в Wwise	603
События (Events)	603
Масштаб события (Event Scope)	604
Параметры игровой синхронизации (Game Syncs)	604
Глобальный шаблон (States)	605
Шаблоны-переключения (Switches)	606
Контроллер изменений в реальном времени (RTPCs).....	606
Вызовы (Triggers)	607
Аргументы (Arguments).....	607
Загрузка и установка программы Audiokinetic Wwise.....	608
Интерфейс программы Audiokinetic Wwise	608
Загружаем звуки в Wwise	610
Окно редактора звуковых параметров (Property Editor).....	611
Иерархия элементов и управление звуками в Wwise	612
Создаем группу файлов с возможностью воспроизведения в произвольном порядке	614
Создаем звуковое событие в Wwise	616

Создаем адаптивную последовательность звуков	618
Задаем огибающие для воспроизведения интерактивных звуков	623
Создаем многопластовый звуковой эффект	627
Использование звуковых обработок	632
Позиционирование и аттенюация звуков	632
Интеграция голосовых фрагментов и диалогов в Wwise	636
Локализация голосов в Wwise	636
Создаем интерактивные последовательности голосовых фрагментов	638
Звуковые банки в Wwise	642
Совместная работа в Wwise/Unreal 3	643
Приложение. Спецификация игровых платформ	646
8-битные игровые системы	646
16-битные игровые системы	648
32- и 64-разрядные игровые системы (1993–1999 годов)	650
Современные игровые платформы. 128 бит	654
3D-консоли	655
Словарь специальных терминов	659
Литература по видеоиграм	687

Глава 1

История звукового дизайна в видеоиграх

История создания видеоигр – это история случайностей и научных открытий, технических проб и ошибок, неожиданных взлетов и падений, азарта и человеческого честолюбия, больших денег и больших свершений, которые постепенно стали историей чрезвычайно успешного бизнеса в минувшем и нынешнем столетии – бизнеса, получившего название *индустрия видеоигр*.

Во многом именно технологические новации определяли путь развития и совершенствования видеоигр. С каждым нововведением, с каждым технологическим усовершенствованием индустрия оживлялась и приносила большие доходы и признание тем энтузиастам и смелым предпринимателям, кто вовремя успевал в полной мере воспользоваться интересом широкой публики, азартом многочисленных поклонников электронных развлечений.

Звук традиционно остается одним из важных факторов, привлекающих внимание игроков к новым видеоиграм. Видеоигры обретают звук практически на заре игровой индустрии. Уже в первых коммерческих игровых аппаратах используются простейшие звуковые сигналы. Из-за технического несовершенства оборудования возможности игрового звука в первых видеоиграх были крайне ограничены, и новые технологические решения совершенствовали качество звука, оказывая значительное воздействие на развитие и популярность игровой индустрии и ее продуктов.

Постоянная борьба за внимание публики, соперничество компаний – производителей игровых программных продуктов, преодоление сопротивления консервативно настроенного политического эстеблишмента – все эти факторы наложили свой отпечаток, укрепили и стимулировали к совершенствованию стремительно набирающую обороты индустрию «виртуальных» развлечений!

Первые шаги

Древние рукописи гласят, что история азартных игр зародилась еще 3500 лет назад. В Древнем Египте в усыпальницах фараонов были найдены прототипы игровых костей.

Некоторые исследователи называют прародителем современных видеоигр карточные игры, пришедшие к нам с Древнего Востока. Кто-то считает историческим прототипом электронных игр механические настольные игральные машины наподобие пинбол-машин⁶ и бильярда, получившие широкое распространение во второй половине XIX века.

Но, пожалуй, ближайшими «узами родства» видеоигры связаны с электрическими игральными автоматами, так называемыми «одно-рукими бандитами», или слот-машинами, которые за много десятилетий до появления первых домашних приставок и компьютеров уже имели огромную популярность среди азартных игроков в казино, барах, клубах и приносили их владельцам огромные доходы.

Покерные слот-машины, изобретенные в 1891 году в штате Нью-Йорк (США), за короткое время стали очень популярны и быстро распространились и по другим американским штатам.



*Игровой автоматический аппарат
Mills Liberty Bell (1907)*

⁶ *Пинбол* (англ. *pinball*) – тип аркадной игры, в которой игрок набирает игровые очки, манипулируя одним или более металлическими шариками на игровом поле, накрытом стеклом (на пинбол-машине) при помощи лапок (флишперов).

Одна из самых первых в истории «озвученная» игровая слот-машина, получившая название «*Mills Liberty Bell*», была установлена в 1907 году в холле отеля «Фламинго Хилтон» в Лас-Вегасе и снабжалась специальным колокольчиком, звонившим несколько раз, если выпадала выигрышная комбинация чисел. Интерес к аппарату среди публики был постоянный, и появление новых игровых машин не заставило себя долго ждать.

Создатели игровых аппаратов стремились завлечь как можно больше игроков и наряду с совершенствованием технологии самих игровых аппаратов совершенствовали звуковое и музыкальное сопровождение, делавшее процесс игры более привлекательным для посетителя игровых заведений. Звук уже тогда был важным средством, так как позволял стимулировать ощущение успеха, своеобразной эйфории, создание иллюзии скорого выигрыша. В таком состоянии человек готов был выкладывать последние деньги в надежде, что вот-вот он «сорвет» джекпот и выиграет миллион.

Усиливая громкость победных звуков игровых машин, разработчики автоматов стремились создать не только у игроков, но и у находившихся рядом с автоматами людей иллюзию возможности легкого и крупного выигрыша.

Революционным событием в игорном бизнесе стала разработка в 1930 году автомата «*Jackpot Bell*», в котором колесный механизм приводился в движение посредством электромотора, а металлическую ручку, приводившую в движение барабаны в прошлых моделях, заменила кнопка. Эту модель выпустила фирма «Jennings». А в 1966 году другая фирма – «Bally» – представила аппарат, оборудованный автоматизированной системой выплаты выигрыша, когда монетки падали в специальный поддон, при этом издавая хорошо слышимый звон, разносившийся на весь игровой зал.

Современные игровые электронные автоматы в казино и клубах используют все технические достижения: изощренную механику, яркие красочные изображения, разнообразное музыкальное сопровождение, высокого качества звукоусиление. Если в 1970–1980-х годах на каждой слот-машине использовалось не более 15 звуковых эффектов, то в наше время их количество может достигать до 400, в зависимости от производителя игрового автомата.

В 1936 году производитель музыкальных автоматов – американская компания Seeburg (братья Edwin Pridham и Peter L. Jensen) выпускает аппарат «*Seeburg Ray-O-Lite*» – механическую игру, где

игрок стреляет в движущуюся мишень – утку. Это был первый в истории *механический «аркадный» автомат* с использованием светового пистолета.

Если придерживаться исторической хронологии, то первая *электронная видеоигра* была создана в 1947 году. Ее создатели – американские физики Томас Голдсмит Младший (Thomas T. Goldsmith Jr.) и Истл Рей Менн (Estle Ray Mann). Это был симулятор боевых ракет. Создатели были вдохновлены радарными экранами, использовавшимися во Второй мировой войне. При помощи электронно-лучевой трубки, соединенной с осциллографом и элементами управления (кнопками), игрок менял угол и траекторию световых лучей (отображаемых осциллографом), и таким образом имитировались прицеливание и стрельба ракетами.



Механический аппарат Seeburg Ray-O-Lite

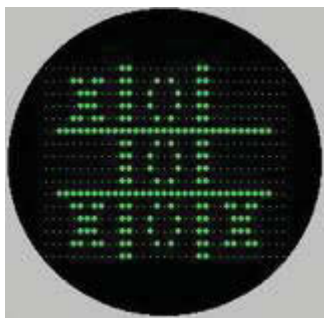
Физики запатентовали первое в мире игровое электронное устройство – *«Cathode-Ray Tube Amusement Device»*, которое было размером примерно со шкаф и не издавало никаких звуков, кроме электрических шумов работающих ламп. 25 января 1947 года был выдан патент U.S. Patent #2 455 992. *Этот день считается официальной датой рождения электронных видеоигр.*



*Первая в истории электронная видеоигра
«Cathode-Ray Tube Amusement Device»*

К сожалению, самый первый «аркадный автомат» не сохранился. Аппарат так и не появился в продаже и не производился кроме как для показа в узком академическом кругу ученых. Его разобрали в 1951 году, когда для научных целей понадобились какие-то детали, из которых состоял аппарат.

В начале 1950-х годов студент Кембриджа Александр Сенди Дуглас (Alexander Sandy Douglas) писал научную диссертацию и работал над вопросами взаимодействия человека и компьютера (искусственного интеллекта). Для практического доказательства своих теорий Дуглас в 1952 году сконструировал первый компьютерный аппарат, способный «думать», – «*Electronic Delay Storage Automatic Calculator*» (EDSAC). К прибору прилагался программный код, который позволял игроку сразиться с компьютером в «крестики-нолики». Впрочем, данная программа не была полноценной игрой в общепри-



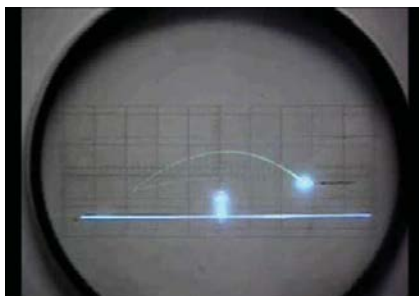
*Экспериментальная
работа Александра Сенди
Дугласа «EDSAC» (1952)*

нятом понимании этого слова: она являлась скорее демонстрацией возможностей компьютера.

В 1954 году основывается компания Service and Games Company (SEGA), которая начинает производить и распространять стационарные монетные игровые автоматы в США и импортировать игровые автоматы «Pinball» в Японию.

В 1958 году сотрудник военной ядерной Брукхэвенской национальной лаборатории физик Вилли Хигинботэм (Willy Higinbotham) представляет свою «революционную» игру для аналогового компьютера – «*Tennis for Two*».

Хигинботэм был одним из создателей атомной бомбы и проводил серьезные научные исследования. Но он любил спортивные игры (был заядлым игроком в теннис) и однажды поставил перед собой задачу придумать новое развлечение, которое бы позволило наглядно продемонстрировать возможности науки посетителям лаборатории. Так появился «*Tennis for Two*» (1958).



«Tennis for Two» – первая игра для аналогового компьютера 1958 года

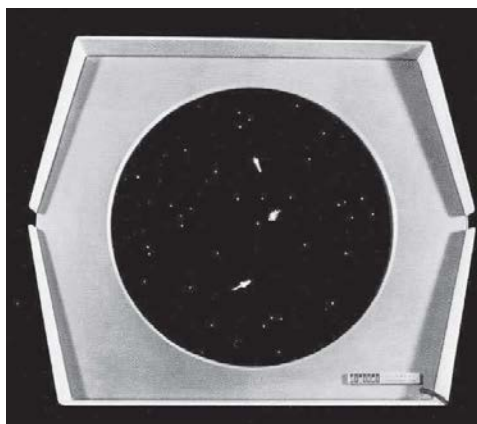
Игра заключалась в том, что два человека перебрасывали виртуальный мячик через «сетку» – черточку посередине экрана, нарисованную на экране осциллоскопа. Для управления «ракеткой» был произведен пульт с двумя кнопками – «налево» и «направо». Звукового сопровождения предусмотрено не было, так как для звука просто не хватало внутренней памяти громоздкой сконструированной машины.

Игра пользовалась большой популярностью: коллеги Хигинботэма часами ожидали своей очереди, чтобы поиграть. Однако история «тенниса для двоих» была недолгой: Хигинботэм разобрал созданное

им устройство, потому что для продолжения исследований ему понадобился осциллоскоп. Более того, физик даже не запатентовал свою идею, так как считал, что не придумал ничего выдающегося.

В 1961–1962 годах группа студентов Массачусетского технологического института (США), идеологом и вдохновителем в которой был двадцатипятилетний Стив Рассел (Steve Russell), создала первую интерактивную компьютерную игру *«Космическая война!»* (англ. *«Spacewar!»*) для демонстрации возможностей нового компьютера DEC PDP-1 (Programmed Data Processor-1). В 1969 году игру доработали для компьютера PLATO с возможностью игры для двоих. В игре сражались не человек с компьютером, а человек с человеком. Игроки управляли двумя звездолетами, которые пытались уничтожить друг друга с помощью ракет. Все это происходило на фоне весьма реалистичного «звездного неба», кроме того, в игре даже учитывался эффект гравитации, который оказывал влияние на траектории полета ракет.

Эта игра была продемонстрирована как первая компьютерная игровая программа для двух пользователей. Несмотря на свою популярность среди научных сотрудников, игра не воспроизводила каких-либо звуков для сопровождения процесса игры.



«Космическая война!» (Spacewar) 1969 г.

Рассел и его сотоварищи не запатентовали свое изобретение, так как считали это бессмысленным. Компьютеры в ту пору были очень дороги и доступны лишь для научных и военных целей. Поэтому *«Spacewar!»* воспринимался не более чем как интеллектуальная забава.

Вскоре, в начале 1970-х годов, энтузиасты из не известной никому тогда фирмы ATARI переделали эту игру в видеоигру «*Space War*» (позже «*Asteroids*») и выпустили целую серию игровых автоматов.

Тогда открылись первые залы игровых автоматов, где игры стали доступны всем и каждому, где люди разных возрастов тратили огромное количество денег, чтобы поиграть и позабавиться удивительным действием, управляя движущимися на экране точками и черточками!

Электронные стационарные игровые автоматы

Первые монетные игровые автоматы аркадного типа, вышедшие в массовую продажу, – «*Computer Space*» и «*Galaxy Game*» – являлись по большому счету копиями (портами⁷) созданной в 1961 году видеоигры «*Spacewar!*».

В 1970 году американский инженер Нолэн Бушнелл впервые увидел игру «*Spacewar!*» в университете Юты (США). Он быстро понял, что аркадная версия «*Spacewar!*» может иметь коммерческий потенциал. Он вручную собрал аппарат для этой игры, используя для вывода изображения черно-белый телевизор. В результате родилась видеоигра для компьютера, получившая название «*Computer Space*» («Компьютерное пространство»).

Небольшая компания по производству электромеханических аркадных автоматов Nutting Associates согласилась производить игру Бушнелла, выкупив на нее все права. Аппарат стал предтечей всех платных видеоигр – для начала игры требовалось опустить монетку.

«Компьютерное пространство» (Nutting Associates, 1971) имело несколько различных специфических пищущих звуков, сопровождавших процесс игры и имитировавших гудение мотора ракеты, разрывы бомб и выстрелы. Игровой автомат «*Computer Space*» был установлен в 1971 году в барах, но не имел особенного успеха. Создатели посчитали, что игра оказалась слишком сложной для среднего (возможно, пьяного) клиента.

⁷ В программировании под *порттированием* (англ. *Portability* – переносимость) понимают адаптацию программы или ее части под работу в другой среде, отличающейся от той среды, под которую она была изначально написана, с максимальным сохранением ее пользовательских свойств. Процесс адаптации называют *порттированием*, или *переносом*, а результат – *портом*.

В 1972 году неунывающий Бушнелл и его друг Тед Дабни собрали по 250 долларов и основали компанию Atari, которая стала первой фирмой, специализировавшейся исключительно на производстве видеоигр. Первым игровым аппаратом фирмы стал теннис, получивший название «**Pong**». «Pong» предназначался для продажи владельцам баров и кафе для развлечения посетителей. Первый опыт Бушнелл и Дабни провели самостоятельно: они разместили аппарат в небольшом баре и еженедельно собирали из монетоприемников каждого аппарата «Pong» по 100 долларов, что было на 75 долларов больше, чем требовалось для окупаемости игровой консоли. Тогда создатели поняли: они попали на «золотую жилу»!

Тестирование игрового аппарата показало, что звуковое сопровождение очень помогает публике ориентироваться в игре, делает процесс игры более интересным и захватывающим. Поэтому *первая коммерчески успешная компьютерная игра «Понг» (Atari, 1972)* включала в себя характерное звуковое сопровождение из дискретных характерных звуков – «бип», «пип» – в момент, когда на экране шарик ударялся о платформу (звук был создан инженером Atari Элом Элкорном (Al Alcorn) при помощи усиления собственной звуковой частоты работающей микросхемы аппарата).

В первый же год Atari смогла продать 8,5 тыс. видеоаппаратов. А уже к 1975 году обороты Atari достигли 40 млн долларов. Видеоигра Atari оказалась столь популярной, что вскоре конкурирующие компании стали создавать все новые и новые версии автоматов для игры в понг: «Paddle Ball» (Williams), «TV Hockey» (Chicago Coin), «Hockey TV» (Sega), «Astro Hockey» (Brunswick), «Pong with Winner» (Midway) и многие другие.

Ответом компании Atari на появление многочисленных клонов ее детища стал выпуск видеоигры «**Space Race**», которая так же быстро была переделана и издана компанией Midway под названием «**Asteroids**» (1973). С этого момента рождается новая динамично развивающаяся *индустрия видеоигр*, основанная на конкуренции независимых фирм – разработчиков видеоигр.

И наряду с движущимися на экране, управляемыми картинками звук немедленно становится одним из важных факторов, привлекающих к видеоиграм публику. Простота и примитивность первых зву-



Atari Pong, 1972 г.

ковых сигналов «бип» и «пип» в видеоиграх были связаны с крайне ограниченными техническими возможностями имевшихся игровых аппаратов, примитивным устройством электронных приборов и микросхем, отсутствием достаточного количества оперативной памяти и вычислительной мощности.

Тем не менее даже в самых ранних аркадных игровых автоматах наподобие «*Missile Radar*» (Nutting, 1973) или «*Jaws tie-in Man Eater*» (Project Support Engineering, 1975) создатели старались приблизиться к «реализму» не только в изображении на экране, но и в звуках, сопровождавших это изображение. При помощи простейших однобитных микросхем первые инженеры стремились передать звуки «чавкания» мини-монстров и «крики» виртуальных игровых персонажей.

В 1970-е годы программирование звука на аркадных игровых автоматах сложно было назвать творческим занятием. Первым программистам-инженерам приходилось постоянно искать компромиссы: либо сделать более качественное изображение на экране, либо занять драгоценную память и мощность вычислительной платы парой-тройкой дополнительных звуков.

Вплоть до начала 1980-х из-за нехватки внутренней аппаратной памяти для обработки звука большая часть аркадных видеоигр сопровождалась лишь короткой мелодией-заставкой в начале и небольшой мелодией в конце игры. Количество дополнительных звуковых эффектов было ограничено. Кроме того, среди первых инженеров-программистов игровых автоматов не было людей с музыкальным образованием, разбирающихся в тонкостях музыкальной композиции. Работа по программированию звуков представляла в то время трудоемкий процесс: инженеры напаяли транзисторы, конденсаторы и элементы сопротивления, нередко вручную выпаивая единицы и нули, чтобы процессор аппарата вовремя воспроизводил («единица») и останавливал («ноль») воспроизведение простейшей формы звуковой волны. Из-за сложностей в программировании звука в первых игровых автоматах чаще можно было услышать примитивные звуковые эффекты, а музыкальные фрагменты использовались очень редко.

Впервые музыкальные фрагменты, звучавшие фоном в качестве музыкальной подложки во время самого процесса игры, появляются в 1978 году в нескольких игровых аппаратах: «*Space Invaders*» (Taito, Midway, 1978) и «*Asteroids*» (Atari, 1979), проигрывавших двухголосные мелодии.

Это был шаг вперед, по сравнению с предшествующими аппаратами, поскольку музыка здесь взаимодействовала с изображением на экране и музыкальный четырехтоновый мотив повторялся многократно с увеличивающимся темпом, по мере того как игрок начинал выигрывать или проигрывать. Из-за несовершенства оборудования звук обрабатывался главным процессором аппарата, что нередко вызывало остановки, «подвисания» и микрозакладки в графике. Выходом из ситуации стал выпуск нового поколения игровых аппаратов, создаваемых с учетом требования приемлемого качества воспроизведения звука.

Лишь к 1980 году производители стали включать в основную аппаратную системную плату специальные звуковые чипы, получившие название пи-си-джи (англ. *programmable sound generators*, или *PSG*), что позволило синтезировать простейшие звуки в реальном времени в процессе игры. Это упростило воспроизведение музыкальных фоновых композиций, сопровождавших действие на экране игровых автоматов.

Примерами игр, задействовавших чип пи-си-джи, были «**Battle Zone**» и «**Missile Command**» (Atari, 1980), в которых использовались двух-трехнотные мелодии, повторявшиеся в разных вариациях в зависимости от действий игрока.

Звуковые чипы пи-си-джи могли одновременно воспроизводить три звука (голоса) простейшей прямоугольной формы волны, а также звуковой эффект «белый шум». Синтезированный звук отправлялся на генератор огибающей, где формировалась его амплитуда, и далее обрабатывался простейшими фильтрами. Такие чипы могли производить короткие, перкуссивные, простые звуки невысокого качества. Для вывода на усиление звуковой сигнал кодировался при



Аппарат «*Space Invaders*» (1978) с музыкальным сопровождением

помощи импульсно-кодовой модуляции (англ. *Pulse Code Modulation, PCM*)⁸.

Примерно половина игровых аппаратов использовала чипы пи-си-джи (например, «*Centipede*» (Atari, 1980), «*Sheriff*» (Nintendo, 1980), «*Battle Zone*» и «*Missile Command*» (обе производства Atari, 1980), а остальные задействовали цифроаналоговые чипы DAC⁹ (например, «*Rally X*» (Namco/Midway, 1980). В «*Rally X*» (Namco/Midway, 1980) использовалась шеститактовая мелодия, повторяющаяся несколько раз с изменением тональности.

Но уже в начале 1980-х производители стали применять сразу несколько звуковых чипов (как пи-си-джи, так и DAC) в своих игровых автоматах, что было реализовано, например, в игровом автомате «*Front Line*» (Taito, 1982). Дополнительные чипы могли использоваться для того, чтобы синтезировать более изощренные звуковые эффекты.

В 1979 году разработчик малоизвестной японской фирмы Namco спроектировал первую, ставшую всемирно популярной игру – «*Pac-Man*» для стационарных игровых автоматов. До выхода «*Pac-Man*» большинство видеоигр были космическими шутерами (например, «*Space Invaders*» или «*Defender*»). «*Pac-Man*» же мог похвастаться совершенно новым стилем игры, не предполагающим насилия: игра позиционировалась как для мальчиков, так и для девочек.

В игре «*Pac-Man*» использовались разнообразные звуковые элементы. Композитор Тошио Каи (Toshio Kai) снабдил каждое действие игрока соответствующими синтезированными звуками, геймплей игры – фоновыми звуковыми сигналами и музыкальными интерлюдиями в начале каждого нового уровня, наконец, придумал узнаваемый звуковой мотивчик, воспроизводящийся в случае гибели игрового персонажа «*Pac-Man*».

Популярность игры была феноменальной! Она стала общемировым явлением в видеоиндустрии; были выпущены многочисленные

⁸ *Импульсно-кодовая модуляция* (англ. *PCM*) – модуляция, в которой аналоговый сигнал кодируется сериями импульсов. Импульсно-кодовая модуляция используется в устройствах кодирования-декодирования, а также в телефонных сетях.

⁹ *Цифроаналоговый преобразователь* (англ. *DAC, digital-to-analog converter*) – устройство для автоматического преобразования дискретных сигналов, представленных цифровым кодом, в эквивалентные им аналоговые (непрерывные во времени) сигналы.

продолжения, стиль игры часто копировался, но никто из клонов не мог превзойти оригинал. Продажи «Пас-Ман» принесли разработчикам и продавцам прибыль более миллиарда долларов!



Игровые автоматы «Пас-Ман» (1979)

К середине 1980-х годов практически все игровые автоматы имели «на борту» по несколько специальных звуковых чипов, что позволило разнообразить звуки, используемые в играх. Разработчики не торопились увеличивать *полифонию*¹⁰ в мелодиях (она, как правило, была одно-двухголосной), так как предпочитали использовать возможности техники для генерации разнообразных звуковых эффектов.

Самые мощные игровые машины 80-х обладали *оперативной памятью*¹¹ от 8 до 128 Кб, а чтобы воспроизвести реалистичный звуко-

¹⁰ *Полифония голосов* (в технике) – количество одновременно воспроизводимых аппаратом мелодических и звуковых голосов.

¹¹ *Оперативная память* – энергозависимая часть схемы электронного аппарата, применяемая для записи, хранения и выдачи информации, непосредственно используемой при выполнении арифметических, логических и иных операций в ходе реализации программы.

вой эффект даже в плохом качестве, необходимо было от 30 до 50 Кб. Поэтому генерация звуков в игровых аппаратах в этот период основывалась на так называемом *синтезе частотной модуляции*, или *FM-синтезе*¹². В результате игральные машины звучали громко, но достаточно примитивно.

В то же время увеличение количества звуковых чипов позволяло разгрузить центральный процессор аппарата и воспроизводить музыкальные фрагменты во время геймплея, не прерывая музыку, в момент, когда необходимо было воспроизвести звуковой эффект.

Появляются аркадные видеоигры, в которых музыкальные мелодии начинают использоваться все чаще, совмещаясь со звуковыми эффектами. Таковы «*Alpine Ski*» (Taito, 1983) и «*Jungle Hunt*» (Taito 1983) с четырьмя чипами серии AY, разработанными фирмой General Instrument (AY-3-8910), и одним цифроаналоговым преобразователем (DAC).

Уже в начале 1980-х были разработаны специальные голосовые чипы, основанные на технологии PCM и позволявшие воспроизводить короткие голосовые фрагменты. Это, например, чип Texas Instruments TMS5220, применявшийся компанией Atari в таких популярных видеоиграх, как «*Star Wars*» (1983) и «*Indiana Jones and the Temple of Doom*» (1985).

Разделение звуковых чипов на звукошумовые, музыкальные и голосовые позволило увеличить производительность игровых аппаратов и способствовало переходу к стереофоническому звуку, реализованному, например, в видеоигре «*Discs of Tron*» (Atari, 1983).

Игровые видеоавтоматы приносили своим владельцам хорошие деньги до тех пор, пока разразившийся кризис в 1980-х годах не спровоцировал разорения некоторых компаний-разработчиков. Аркадные видеоигры, которые ранее были столь популярны, стали уступать лидирующие позиции стремительно развивавшемуся рынку домашних игровых консолей, более удобных в использовании и технически более совершенных. Некоторые производители игровых автоматов поспешили избавиться от своего бизнеса и перепрофилироваться на выпуск домашних игровых консолей и программного обеспечения для них (например, компания Нинтендо).

¹² *Синтез частотной модуляции* (англ. *FM Synthesis*) – способ синтеза звуковых волн, в основе которого лежит частотная модуляция исходного сигнала колебанием простой (например, синусоидальной) формы.

Впрочем, и сегодня индустрия игровых автоматов продолжает неспешно развиваться, и увлекающие развлечениями электронные игровые машины, установленные в парках развлечений, клубах, казино, кинотеатрах, неизменно привлекают внимание азартной публики.

Домашние игровые консоли (приставки): первое поколение (1972–1977)

Еще в декабре 1966 года ведущий инженер компании Sanders Associates, Inc. (США, шт. Нью Хэмпшир) *Ральф Байер* (Ralph Baer) показал простую видеоигру «*Chase Game*» для двух игроков, использовавшую обычный телевизор в качестве средства вывода изображения, в которой две точки гонялись друг за другом на экране.

В 1966–1968 годах Байер изобрел сеть прототипов, которые стали известны как «*Brown Box*». На этих прототипах можно было играть в понг и стрелять по мишеням из световой винтовки.



Ральф Байер и его «Chase Game»

Идея телевизионной «приставки» понравилась менеджерам компании Magnavox из штата Индиана (США), и представители компании согласились софинансировать ее выход на рынок.

В 1972 году свет увидела первая в мире телевизионная игровая приставка **Magnavox Odyssey** (модель 1TL200). Она стала *первой коммерчески доступной игровой приставкой в мире*.

В отличие от Brown Box, изящный пластиковый корпус Odyssey внутри содержал продуманную модульную конструкцию, простую для ремонта и замены деталей. Magnavox Odyssey была построена на 40 дискретных транзисторах и 40 диодах и использовала комбинацию цифровых и аналоговых (для вывода и управления игрой) схем. Графика была минималистична: пара-тройка квадратиков/черточек на экране, позволявших играть в нечто похожее на теннис, хоккей и футбол. Работала приставка от батареек и обходилась без поддержки цвета и звука для удешевления стоимости приставки.

Демонстрация Magnavox Odyssey вызвала массу восторженных отзывов. Заинтересованность дилеров в Magnavox Odyssey была большая, и заказы на ее производство посыпались как из рога изобилия. Первая в мире домашняя игровая видеоприставка Odyssey (с 12 играми) поступила в продажу в 1972 году и предлагалась покупателям за 100 долларов США. В первый год удалось продать около 100 тысяч приставок – это был большой успех. Р. Баер в 1982 году получил патент США на «метод и аппарат для телевизионных игр». Но далее продажи не заладились. Хорошую вещь испортил плохой маркетинг.

В 1972 году практически параллельно с началом продаж первенца Magnavox Odyssey свой путь начинает другая игровая система, разработанная маленькой фирмой Atari.

В 1973 году Atari выпустила аркадный автомат «PONG». Идея перенести эту игру на экраны домашних телевизоров пришла сотруднику Atari Гарольду Ли (Harold Lee). Домашняя приставка в форме небольшой коробки с двумя ручками управления (по одной для каждого игрока) появилась в магазинах в 1975-м под брендом **Atari Tele-Games**. Зимой 1975 года аппарат разошелся тиражом в 150 тыс. штук (100 долларов за каждую), в три раза превысив прогнозы.

Уже в следующем году Atari начала дистрибуцию аппарата **Home PONG**, который получил феноменальный успех. Основное отличие от оригинальной версии – способность отображать на экране очки игроков в цифровом виде, поддержка звука (характерное визгливое пищание системы до сих пор остается настоящим аудиосимволом видеоигр) и более доступная цена.

Кроме Magnavox Odyssey и Home PONG, на полках магазинов США в 1976 году появилась приставка **Coleco Telstar**. Продукт от