**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«Национальный исследовательский университет ИТМО»**

**(Университет ИТМО)**

**Факультет программной инженерии и компьютерной техники**

**Образовательная программа 09.04.04 ПРОГРАММНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ**

**Направление подготовки (специальность) 09.04.04 Программная инженерия**

О Т Ч Е Т

**о научно-исследовательской работе**

Тема задания:

«Исследование возможностей звуковых игр для улучшения доступности общественных зданий и территории»

Обучающийся:

Довыденков Владимир Николаевич, группа P4150

Согласовано:

Руководитель практики от университета:

Муромцев Дмитрий Ильич, доцент факультета программной инженерии и компьютерной техники, к.т.н.

Практика пройдена с оценкой: \_\_\_

Подписи членов комиссии:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Ф.И.О. (подпись)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Ф.И.О. (подпись)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Ф.И.О.

(подпись)

Дата\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Санкт-Петербург 2025

**СОДЕРЖАНИЕ**

[Характеристика организации 3](#_Toc13939)

[1. Звуковые ландшафты и функциональность 6](#_Toc13940)

[1.1 "Swamp" 7](#_Toc13941)

[1.2 "GMA Tank Commander" 7](#_Toc13942)

[1.3 "Shades Of Doom" 8](#_Toc13943)

[1.4 "Technoshock" 8](#_Toc13944)

[1.5 "Human VS. Robots" 8](#_Toc13945)

[2. Анализ систем навигации и ориентирования 9](#_Toc13946)

[2.1 “Swamp” 9](#_Toc13947)

[2.2 "GMA Tank Commander" 10](#_Toc13948)

[2.3 "Shades Of Doom" 10](#_Toc13949)

[2.4 "Technoshock" 11](#_Toc13950)

[2.5 "Human VS. Robots" 12](#_Toc13951)

[3. Классификация инструментов навигации и ориентирования 12](#_Toc13952)

[3.1 Речевой информатор стороны света 12](#_Toc13953)

[3.2 Звуки, фиксированные по сторонам света 12](#_Toc13954)

[3.3 Сканеры-радары движения 13](#_Toc13955)

[3.4 Прямолинейный сканер-радар 13](#_Toc13956)

[3.5 Сканеры исследования 13](#_Toc13957)

[3.6 Индикация ключевых локаций 13](#_Toc13958)

[3.7 Звук шагов 14](#_Toc13959)

[3.8 Информация о текущей локации 14](#_Toc13960)

[ЗАКЛЮЧЕНИЕ 14](#_Toc13961)

[СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 15](#_Toc13962)

# Характеристика организации

Университет ИТМО ("Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования 'Национальный исследовательский университет ИТМО'")

— ведущее высшее учебное учреждение России, предлагающее широкий спектр образовательных программ в области информационных технологий, оптики, робототехники, биотехнологий и других современных направлений.

Структура управления Университета ИТМО состоит из наблюдательного совета, ученого совета и ректората. Основные образовательные и научные подразделения Университета ИТМО: Мегафакультет компьютерных технологий и управления, Физикотехнический мегафакультет, Мегафакультет трансляционных информационных технологий, Мегафакультет наук о жизни, Факультет технологического менеджмента и инноваций, Институт "Высшая инженерно-техническая школа", Высшая школа цифровой культуры, Военный учебный центр.

Административные (сервисные) подразделения выполняют функции, связанные с планированием стратегического развития, коммуникациями, обеспечением образовательного процесса, научной и проектной деятельностью, международным сотрудничеством, информационной поддержкой, правовыми и кадровыми вопросами, финансовым управлением, безопасностью, издательской и внеучебной деятельностью, а также хозяйственными вопросами. Ключевые направления административных подразделений: стратегическое развитие, стратегические коммуникации, сопровождение образовательной деятельности, сопровождение научной деятельности, сопровождение проектной и инновационно-предпринимательской деятельности, сопровождение международной деятельности, информационно-телекоммуникационная поддержка, правовая, административная и кадровая работа, управление делопроизводством,

финансовоэкономическая деятельность, безопасность, издательская деятельность, внеучебная деятельность, хозяйственная деятельность.

Университет ИТМО находится на стадии зрелости, характеризующейся устойчивым развитием, высоким уровнем образовательных и научных достижений, что подтверждается

высокими позициями в международных и российских рейтингах.

В 2023 году ИТМО занял 79-е место в мире (второе среди российских вузов) в рейтинге "QS World University Rankings" в области компьютерных наук, а в номинации "Data Science & Artificial Intelligence" университет вошел в диапазон 51–70, став единственным российским вузом в топ-100 по этому направлению.

**ВВЕДЕНИЕ**

Одной из ключевых проблем обеспечения доступности зданий и общественных пространств для людей с глубокими нарушениями зрения является адаптация графических схем и картографических данных в доступную форму и предоставление этой информации пользователю. Сводом правил 59.13330.2020 "Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения" регулируются вопросы размещения рельефно-графических схем внутри зданий и помещений, их расположение и соответствие государственным стандартам. Однако в практической реализации такое рельефно-графическое представление оказывается мало востребованным по многим причинам, описание которых выходит за

рамки данного исследования.

В связи с этим представление картографических и схематических данных в форме, доступной для людей с глубокими нарушениями зрения, остается чрезвычайно актуальной проблемой. Интенсивное развитие информационных технологий не оказало на эту проблему существенного влияния. Подобные задачи по-прежнему решаются выводом информации либо на рельефно-точечные печатающие устройства, либо на специальные устройства, формирующие рельефные изображения на полимерных материалах. Оба этих способа требуют дорогостоящего оборудования, квалифицированных специалистов и значительных трудозатрат для адаптации визуальных материалов перед выводом на печатающие устройства. Очевидным и удобным решением для быстрого вывода картографической информации мог бы стать непосредственный рельефно-точечный вывод, аналогичный используемому в тактильных (Брайлевских) дисплеях, но высокая стоимость рельефных модулей и громоздкость конечных устройств делает этот вариант также крайне мало востребованным. С другой стороны, на определенном этапе развития звуковых компьютерных интерфейсов появились аппаратно-программные решения, которые дали возможность с высокой естественностью позиционировать звук в виртуальном пространстве, учитывая даже такие нюансы, как взаимное расположение, направление "взгляда" и скорость движения "слушателя" и объекта. Стало возможным конструировать звуковые виртуальные пространства, перемещение по которым давало близкое к естественному ощущение движения. Реализация этих возможностей в специализированных звуковых играх, наряду с некоторыми дополнительными звуковыми эффектами и инструментами, обеспечивает незрячему человеку глубокое погружение в игровой мир. В таких специальных звуковых компьютерных играх для незрячих с помощью пространственных звуковых эффектов и дополнительных систем ориентирования и навигации описываются сложные карты миров, включая открытые пространства, имитирующие города, внутренние помещения зданий и отдельные сложно сконфигурированные комнаты. При этом, звуковое моделирование реального, а не игрового здания или пространства даст возможность незрячему человеку заранее в комфортной обстановке детально исследовать локацию, разобраться во взаимном расположении коридоров, помещений, улиц, зданий. Кроме того, часть используемых в звуковых играх инструментов ориентирования может быть использована в качестве невизуальной дополненной реальности, повышающей доступность окружающего пространства для людей с глубокими нарушениями зрения.

**Цель научно-исследовательской работы:**

Определить какие методы и инструменты, использованные в звуковых играх для передачи информации об окружающем пространстве могут быть применены в реальных, а не искусственных картографических данных и схем помещений для аудиомоделирования зданий и территорий.

**Задачи исследования:**

1. Проанализировать, описать и классифицировать инструменты, использованные для создания представления об окружающем пространстве в специальных звуковы хиграх для незрячих.
2. Обобщить информацию об инструментах, использованных для ориентирования и навигации по звуковым пространствам в нескольких наиболее типичных специальных звуковых играх.
3. Проанализировать особенности реализации инструментов.
4. Выделить плюсы и минусы различных подходов к системам навигации в звуковых пространствах.

Для исследования были сформулированы следующие критерии отбора специальных звуковых игр:

1. Качественная глубокая проработка игрового мира.
2. Наличие детального объемного звука.
3. Сложная картография игровых пространств.
4. Отсутствие реализации повторяющихся решений.
5. Наличие систем навигации и ориентирования.

Для составления предварительного списка был проведен анализ обзорных материалов следующих российских и зарубежных специализированных игровых Интернет-ресурсов:

"Компьютерные игры для незрячих и слабовидящих" (tiflocomp.ru), "Tiflo-games - Игры для незрячих и слабовидящих людей" (tiflo-games.ru), "AudioGames, your resource for audiogames, games for the blind, games for the visually impaired!" (audiogames.net).

По результатам проведенного анализа, в соответствии с критериями были выбраны следующие пять звуковых игр:

1. "Swamp" - многопользовательский шутер от первого лица.Игра с глубоко проработанным миром, детальными картами и оригинальными системами навигации и ориентирования.
2. "GMA Tank Commander" - симулятор танка. Игра обладает детальными картами и проработанным игровым миром.
3. "Shades Of Doom" - шутер от первого лица. Игровой мир включает в себя многоуровневые, детально проработанные карты и оригинальную систему навигации по игровому пространству.
4. "Technoshock" - шутер от первого лица. Игра с детально проработанным игровым пространством, многоуровневыми картами и оригинальной системой навигации и ориентирования.
5. "Human VS. Robots" - многопользовательский шутер от первого лица. Игра содержит десятки оригинальных игровых пространств с подробными картами помещений и территорий.

После составления перечня игр потребовалось найти и загрузить дистрибутивы каждой игры. Затем все перечисленные звуковые игры были установлены на локальный персональный компьютер.

Игры исследовались последовательно, одна за другой, в следующем порядке:

1. "Swamp".
2. "GMA Tank Commander".
3. "Shades Of Doom".
4. "Technoshock".
5. "Human VS. Robots".

# Звуковые ландшафты и функциональность

На первом этапе исследования в процессе прохождения игр, исследовался общий звуковой ландшафт и общие подходы к передаче информации об окружающем пространстве. Определялись звуковые характеристики игровых объектов, типы звуковой сигнализации, принципы взаимодействия "слушателя" с игровыми объектами и игровых объектов между собой. Выявлялись особенности реализации игровых механик, их влияние на формирующееся восприятие игровых пространств: зданий и открытых территорий.

Исследование звуковых игровых пространств проводилось всеми доступными в играх средствами. В зависимости от реализации применялись:

## "Swamp"

Многопользовательская игра в жанре «шутер».

Игровое пространство состоит из восьми крупных локаций, каждая из которых, в свою очередь, содержит десятки дополнительных локаций различных типов.

Дополнительные локации выполнены в виде:

* природных территорий – болот, лесов, полей;
* городских территорий – улиц, проходов между зданиями;
* зданий – многоэтажных, включающих разветвленную сеть комнат и коридоров;  подземных коммуникаций и катакомб.

Звуковой ландшафт глубоко проработан, сформирован из качественных звуковых эффектов. Сигнальные звуки отчетливы и информативны. Речевые сообщения выводятся на синтезатор речи активной программы экранного доступа.

## "GMA Tank Commander"

Жанр звуковой игры – “action” (симулятор танка).

Игровой мир состоит из шести крупных локаций, соответствующих уровню игры:

* природная территория – открытое пространство, разделенное на области;
* город – сеть улиц и кварталов;
* железная дорога – открытое пространство, разделенное крупной преградой;
* минное поле – «лабиринт» между препятствиями;
* болото – открытое пространство с «главным проходом»;
* Финальная локация – открытое пространство, разделенное на области.

Игра обладает подробным качественным звуковым ландшафтом. Звуки препятствий отсутствуют. Качественная реализация системы определения направления – звуковая характеристика сторон света и информативный компас. Речевое информирование в игре озвучивается записанными звуковыми фрагментами.

## "Shades Of Doom"

Звуковая игра в жанре «шутер». Игра обладает разветвленной подробной системой коридоров, ниш, помещений и проходов. Детальные, проработанные локации внутри одного здания, разделенные на этажи. Звуки качественные, с высокой информативностью. Оригинальная система определения размеров локаций и расстояния до боковых препятствий за счет эха шагов «слушателя». Звуковая индикация мелких локаций за счет звуков работающего оборудования. Речевая информация озвучивается записанными сообщениями.

## "Technoshock"

Звуковая игра в жанре «шутер».

Локации расположены внутри здания. Разветвленная сеть коридоров и внутренних помещений. Объединены в крупные локации - этажи. Звуковой ландшафт игры среднего качества. Звуки информативны, но формируют «блеклую» звуковую картину. Игра характерна большим разнообразием игровых объектов, но без оригинальных звуковых решений. Речевые сообщения реализуются посредством записанных звуковых фрагментов.

## "Human VS. Robots"

Многопользовательская звуковая игра в жанре «шутер».

Характерна чрезвычано большим количеством и разнообразием локаций.

Тип локаций включает в себя:

* Природные открытые локации.
* Городские локации с сетью улиц и зданиями.
* Внутренние локации зданий.

Звуковой ландшафт игры богатый и разнообразный. Включает естественные и синтетические звуки. Информативный и содержательный. Каждая локация имеет фиксированный звук, по которому ее можно однозначно идентифицировать. Речевые сообщения выводятся через синтезатор речи текущей программы экранного доступа.

# Анализ систем навигации и ориентирования

На этом этапе исследования определялись инструменты и механики, с помощью которых у «слушателя» формируется представление об окружающем игровом пространстве. Анализировалось, с помощью каких средств «слушатель» ориентируется в пространстве игры и получает информацию о ближайших препятствиях.

## “Swamp”

### Ориентирование по сторонам света

В игре используется речевое информирование о сторонах света по клавиатурной команде. Другие информативные звуковые эффекты, дополняющие эту информацию, отсутствуют.

### Сканеры-радары

В игре реализована одна из самых сложных, но информативных систем сканирования пространства. Она состоит из пяти типов радаров: четырех направленных (вперед, назад, влево и вправо) и одного кругового. Радары предоставляют звуковую сигнализацию, информирующую о препятствиях или свободных зонах, помогая ориентироваться в пространстве. Звуки различаются для стен, открытых пространств и непроходимых объектов (например, ящиков или мешков с песком). Радары имеют настройки дальности и направленности. Дальность радаров регулируется выбором из двух положений: ближнего и дальнего действия. Зона сканирования радаров может быть узконаправленной и секторной: в первом случае пространство сканируется узким "лучом", во втором - сектором в 90 градусов.

### Индикация ключевых локаций

На каждой игровой карте размещено около 13 маяков, которые помогают находить ключевые места. Игрок активирует маяк, после чего слышит периодичный звуковой сигнал, изменяющий темп при приближении к цели. Также игра сообщает направление и расстояние до маяка. Игрок может повторить информацию о маяке или отключить его в любой момент. Маяки удобны для ориентирования в зданиях, выхода из них, а также изучения расположения различных объектов на карте. **Навигация по карте**

Игрок использует сочетание клавиатуры и мыши для передвижения и смены направления. Звуковые эффекты, такие как шаги по различным поверхностям (дерево, ковер, трава), помогают определить текущую область. Если игрок сталкивается с границей карты или

препятствием, это также сопровождается соответствующими звуками. **Дополнительные функции**

Помощник выхода из здания помогает определить направление к выходу, используя звуки с разной высотой. Высокий тон указывает, что игрок движется в правильном направлении, а низкий — что движение происходит в противоположном от выхода направлении. Клавиатурными командами игрок может повторить текущую локацию, координаты или направление, чтобы уточнить своё местоположение.

## "GMA Tank Commander"

### Ориентирование по сторонам света

Речевое уведомление о ближайшей к направлению взгляда слушателя стороне света. Голос информатора расположен в направлении стороны света, что дает более точную информацию о положении в пространстве. Возможны довороты слушателя до ближайшей стороны света. Фиксированные по сторонам света звуки, такие как шум моря, шум города, звуки природы, помогают понять общее направление "взгляда" слушателя, не используя речевой информатор.

### Сканеры-радары

Прямолинейное (180°), полное (360°) и фронтальное сканирование дают информацию о расположении объектов, их расстоянии и направлении. В списке сканирования объекты расположены по их положению относительно слушателя. Для ориентации используются тоны разной высоты, указывающие направление и расположение объектов. Если объект позади, сигнал имеет более низкий тон.

### Индикация ключевых локаций

Автоматическая фиксация важных локаций и уведомление игрока с помощью звуковых сигналов, громкость которых увеличивается по мере приближения к объекту. Предоставляет данные о текущей цели, включая её название, расстояние и направление.

## "Shades Of Doom"

### Ориентирование по сторонам света

В форме отдельного инструмента "компас" в игре не реализовано. Ориентирование по сторонам света происходит с помощью фиксированных направлений звуков:

* север и юг передают звуки ветра разного характера;
* восток и запад используют свист ветра;
* направления под углом (например, северо-запад) обозначаются глубоким ударным звуком. Функция выравнивания на ближайший угол или направление прохода позволяет быстро восстановить правильное положение в пространстве.

### Ориентирование по шагам

Звук шагов изменяется перед столкновением со стеной, что помогает избегать препятствий. Эхо шагов помогает определить наличие открытого пространства, если стены находятся дальше определенного расстояния.

### Дополнительные функции ориентирования

* Информация о прошлом посещении текущей локации.
* Пользовательские маркеры для обозначения исследованных локаций.
* Координаты текущей локации.
* Уведомления об объектах в локации.

### Звуковые характеристики помещений

При входе в комнаты шаги становятся приглушенными, звук ветра утихает. Звуки объектов (вода, электричество, вентиляторы) служат локальными ориентирами.

Присутствует голосовая информация о размере комнаты, расположении дверей и выхода.

## "Technoshock"

**Ориентирование по сторонам света**

Речевой информатор сообщает сторону света, в которую повернут персонаж.

### Сканер-радар

Озвучивает, что находится в направлении взгляда, а также предоставляет подробный отчет о расположении объектов впереди, сзади, слева и справа. Акустический сканер издает сигнал, когда объект попадает в зону действия. Обнаруживает активность позади персонажа, указывая направление с помощью звукового сигнала.

### Индикация ключевых локаций

Звуковые метки используются для ориентировки в пространстве. Позволяют обозначать посещенные места. Метка издает сигнал, если находится в радиусе пяти метров.

### Звуки окружающей среды

Рабочее оборудование, такое как вентиляция или транспортеры, служит для ориентации в помещениях и определения ранее посещенных локаций. Эхо шагов используется для определения расстояния до стен. Если эхо шагов слышно справа или слева, это указывает, что стены находятся на расстоянии восьми или более метров.

## "Human VS. Robots"

### Ориентирование по сторонам света

Речевой информатор сообщает выбранную сторону света по восьми направлениям.

Применяются довороты слушателя только по сторонам света.

### Сканеры-радары

Информация о ближайшем препятствии: вид препятствия и расстояние в метрах. Инструмент "Камера" перемещается по координатной сетке независимо от персонажа и позволяет сделать обзор окружающего пространства. "Камера" дает возможность получить информацию о взаимном расположении ближайших объектов.

### Дополнительные инструменты

Пространство разбито по координатной сетке. Доступна информация о текущих координатах персонажа. Локации проименованы, доступна информация о названии текущей локации.

Локации сопровождаются информативным фоновым звуком.

# Классификация инструментов навигации и ориентирования

## Речевой информатор стороны света

Речевой информатор (компас) -- озвучивает ближайшую к направлению "взгляда" сторону света. Может звучать с направления, с которого эта ближайшая сторона света расположена. Как правило, используются и основные (север, юг, запад, восток), и промежуточные (северо-запад, юго-восток и так далее) стороны света.

## Звуки, фиксированные по сторонам света

Фоновые звуковые эффекты, звучащие с направлений основных сторон света. В этом случае каждой основной стороне света может быть сопоставлен какой-то оригинальный фоновый звук, активирующийся при повороте "слушателя" в соответствующую сторону.

Во всех исследованных системах ориентирования реализована возможность ручного доворота "слушателя" до ближайшей к направлению "взгляда" стороны света.

## Сканеры-радары движения

Эти элементы системы ориентирования позволяют обнаружить и классифицировать препятствия, окружающие "слушателя" в звуковом пространстве.

Они непрерывно сканируют выбранную "слушателем" область пространства, индицируя с помощью звуковых сигналов тип и расстояние до ближайших препятствий. Как правило, таким образом можно получить информацию об открытых пространствах, стенах и непреодолимых препятствиях (мебель, оборудование и тому подобное).

## Прямолинейный сканер-радар

Предоставляет информацию о типе ближайшего по направлению "взгляда" препятствия и расстоянии до него. Как правило, расстояние индицируется звуковым сигналом, а тип препятствия сообщается речевым информатором.

## Сканеры исследования

Это инструменты, которые позволяют изучить информацию об окружающих препятствиях, не передвигаясь и не изменяя направления "слушателя".

В свою очередь, такие сканеры могут быть реализованы в двух вариантах:

1. Список ближайших к "слушателю" объектов с информацией о типе объекта и расстоянии до него.
2. Ближайшее окружающее пространство разбивается на клетки, по которым перемещается условный "курсор", информирующий об объекте в той клетке, где он находится.

## Индикация ключевых локаций

Инструмент используется для обозначения важных или целевых локаций. Такими локациями могут быть: выход из здания, целевая локация (куда нужно попасть), уже посещенные локации и тому подобное. Как правило, реализуется в виде звукового "маяка", информация о расстоянии и направлении до которого в речевой форме доступна по запросу. Кроме того, можно включить звуковую сигнальную индикацию, которая информирует о направлении "маяка" при помощи звукового сигнала. Расстояние до "маяка" в этом случае индицируется изменением тона и/или частоты звука. Также изменением характера звука может индицироваться направление к или от целевой локации.

## Звук шагов

В качестве важного информативного инструмента в звуковых играх используется звук шагов "слушателя". Сам звук может нести информацию о типе покрытия, а тип покрытия информирует об изменении локации или о типе локации (коридор, фойе и тому подобное). Еще одна функция, которую может нести звук шагов, — информация о критическом приближении к препятствию. Например, звук шагов характерно изменяется в непосредственной близости от стены. Третья информативная функция шагов — индикация расстояния до стен по сторонам от "слушателя", реализуется за счет эха шагов. Чем ближе боковое препятствие, тем короче эхо шагов. И наоборот, большое расстояние до бокового препятствия вызывает задержку звука эха. Часто дополнительную информацию о помещении или территории дают звуки окружающего пространства. Эти звуки несут информативную функцию практически так же, как в реальной жизни — шум дороги, работающего стационарного оборудования и тому подобное.

## Информация о текущей локации

Для текущей локации в звуковых пространствах часто используются следующие инструменты:

* информирование по запросу о названии локации;
* обозначение локации информативным фоновым звуком;
* информирование по запросу о факте предыдущего посещения текущей

локации;

* информация о ключевых объектах в текущей локации;
* координаты "слушателя" в координатной сетке описываемого пространства.

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящем исследовании обобщены и классифицированы инструменты звукового ориентирования и навигации по виртуальным игровым пространствам. Описаны особенности реализации различных систем звукового контроля. Сформулированы основные принципы и методы организации виртуальных звуковых пространств. Материалы исследования могут быть использованы как для создания инструментов предварительного звукового моделирования реальных помещений и территорий, так и в качестве элементов невизуальной дополненной реальности. Вместе с тем важно отметить, что удобство и применимость описанных инструментов в практической сфере могут быть достигнуты только при условии высокого качества и глубокой проработки реализации описанных инструментов.

# СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Университет ИТМО, [https://itmo.ru/].
2. СП 59.13330.2020 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения СНиП 35-01-2001, [https://docs.cntd.ru/document/573659328].
3. Компьютерные игры для незрячих и слабовидящих, [http://tiflocomp.ru/games/].
4. Tiflo-games - Игры для незрячих и слабовидящих людей, [https://tiflo-games.ru/].
5. AudioGames, your resource for audiogames, games for the blind, games for the visually impaired!, [https://www.audiogames.net/].
6. Звуковая игра "Swamp", [https://www.kaldobsky.com/].
7. Звуковая игра "GMA Tank Commander", [https://www.gmagames.com/gtc1.shtml].
8. Звуковая игра "Shades Of Doom", [https://www.gmagames.com/sod.html].
9. Звуковая игра "Technoshock", [http://www.tiflocomp.ru/games/ts/].
10. Звуковая игра "Human VS. Robots", [http://olimp.chat-uspeh.ru/hvr\_uspeh/]