

Е.Е. ЛЯКСО, В.М. СИТДИКОВ, А.С. ГРИГОРЬЕВ, Е.А. ОГОРОДНИКОВА  
**ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОДЕЛИ «INFANT.MAVS»  
ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО  
СОСТОЯНИЯ ДЕТЕЙ ПЕРВОГО ГОДА ЖИЗНИ**

---

*Ляксо Е.Е., Ситдигов В.М., Григорьев А.С., Огородникова Е.А.* Программное обеспечение модели «INFANT.MAVS» для изучения психофизиологического состояния детей первого года жизни.

**Аннотация.** Создана модель мультимодальной сенсорной среды «INFANT.MAVS», включающая две базы стимулов разной перцептивной сложности – простых (визуальных, звуковых, тактильных и графических) и комплексных, синтезированных на основе сочетания простых. Программное обеспечение модели включает компонент управления созданными базами данных и саму базу данных. Компонент управления разработан на языке Microsoft Visual Basic v.6.0 и предназначен для работы под управлением операционных систем семейства MS Windows.

**Ключевые слова:** модель мультимодальной сенсорной среды, программное обеспечение, психофизиологическое состояние ребенка, раннее когнитивное развитие.

*Lyakso E., Sitdikov V., Grigorev A., Ogorodnikova E.* Software model «INFANT.MAVS» for studying psychophysiological state of infants.

**Abstract.** A model multimodal sensory environment «INFANT.MAVS», comprising two base stimuli of different perceptual complexity - simple (visual, audible, tactile and graphic) and base of complex stimuli synthesized on the basis of a combination of simple, is elaborated. The software includes a management component model created database and the database itself. Management component is created with Microsoft Visual Basic v.6.0 and is designed to run on operating systems of MS Windows.

**Keywords:** A model multimodal sensory environment, software, child psychophysiological state, early cognitive development.

---

**1. Введение.** В последние десятилетия изучению вопроса мультимодального взаимодействия человека и компьютера [3, 11] отводится много внимания. На материале русского языка создана модель синтеза аудиовизуальной речи («говорящая голова»), произведена разработка модели синхронизации речевой и визуальной модальностей речи для данной модели [4]. Разработана информационная система для исследования и развития слухоречевой функции у детей с нарушениями слуха и речи, внедренная в клиническую (реабилитация пациентов после операции кохлеарной имплантации) и коррекционную практику [7, 1].

Однако, применительно к обучению детей раннего возраста, созданию у них определенных состояний и условий сенсорно-когнитивного взаимодействия с окружающим миром, такие системы являются единичными. Большее распространение получили детские социальные сети, рассчитанные на детей младшего школьного возраста.

та. Их главной особенностью является преимущественная направленность на развлечение и обучение маленького пользователя через игру; родительский контроль над деятельностью ребенка в сети.

В помощь родителям широко применяются коммерческие программы «Видеоняня-Аудионяня». Это специальные устройства, с помощью которых можно наблюдать за своим ребенком («Видеоняня») и/или слышать его голос в любом месте помещения («Аудионяня»). В практику внедрена система «Why Cry Baby Analyzer HC-WHYCRY» [12]. Она оценивает состояние ребенка на основании анализа его плача длительностью не менее 20 с и позволяет выделить состояние голода, боли, сонливости, стресса у младенца. Система разработана в помощь родителям и не может быть использована в медицинских целях для тонкой дифференциации патологического состояния. Эти разработки носят скорее вспомогательный характер, чем обучающий. Полученные нами данные об особенностях построения вокально-речевого взаимодействия в диадах «мать-ребенок» и о специфике долингвального этапа развития детей в доме ребенка [5, 6], легли в основу построения модели «Виртуальной матери» [9], предназначенной для детей, воспитывающихся в условиях домов ребенка, и детей с ограниченными возможностями. Обучающая компьютерная программа позволяет стимулировать ребенка к большей звуковой активности в первом полугодии жизни; что приводит во втором полугодии к качественному усложнению вокализаций: расширению звукового репертуара, появлению слоговых структур и лепетных конструкций, обеспечивая переход на последующую стадию речевого развития – появлению первых слов. Однако отсутствует специализированное программное обеспечение для создания адекватных условий для развития сенсомоторных и когнитивных способностей младенцев.

Целью настоящей работы явилось создание модели мультимедийной сенсорной среды с элементами интерактивности для детей раннего возраста и разработка программного обеспечения для работы с моделью.

Модель предназначена для предотвращения и снятия негативных последствий сенсорно-коммуникативной депривации и нормализации психофизиологического состояния младенцев в условиях длительного отсутствия контакта с матерью, ограничения социального общения.

Задачи исследования заключались: в подборе стимулов разных модальностей и создании базы данных стимульного материала, дифференцированного по степени сложности; в разработке программного обеспечения базы; в тестировании программы с целью определения

эффекта, вызываемого предъявлением стимулов разной модальности из созданной базы данных.

**2. Подбор и организация стимульного материала.** Создана модель мультимодальной сенсорной среды «INFANT.MAVS», включающая базу стимулов разной перцептивной сложности (рис. 1) и программное обеспечение для работы с ней.

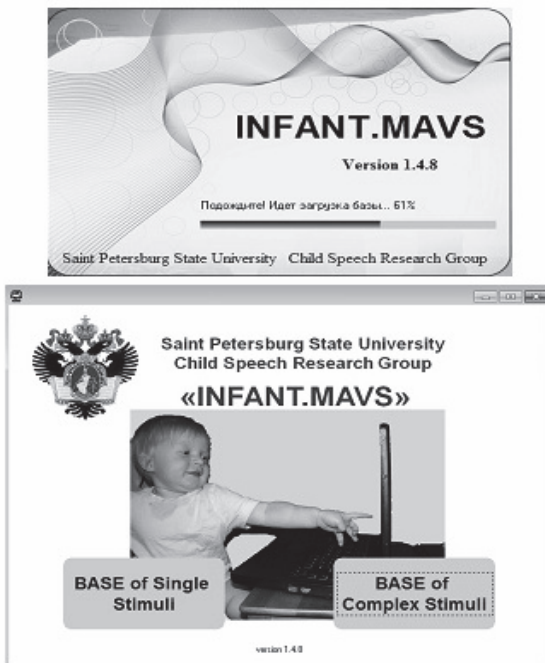


Рис. 1. Программа «INFANT.MAVS»: окно загрузки программы (сверху); заставка программы (снизу)

База состоит из двух частей – простых стимулов (БПС) и сложных стимулов (БСС). БПС содержит 1380 файлов (объем – 1,47 Гб), заключенных в разделы визуальных, звуковых, тактильных и графических стимулов (рис. 2).

БПС содержит каталоги визуальных (915 файлов; 732,3 Мб), звуковых (401 файл; 533,4 Мб) и тактильных (64 файлов; 229,6 Мб) стимулов.

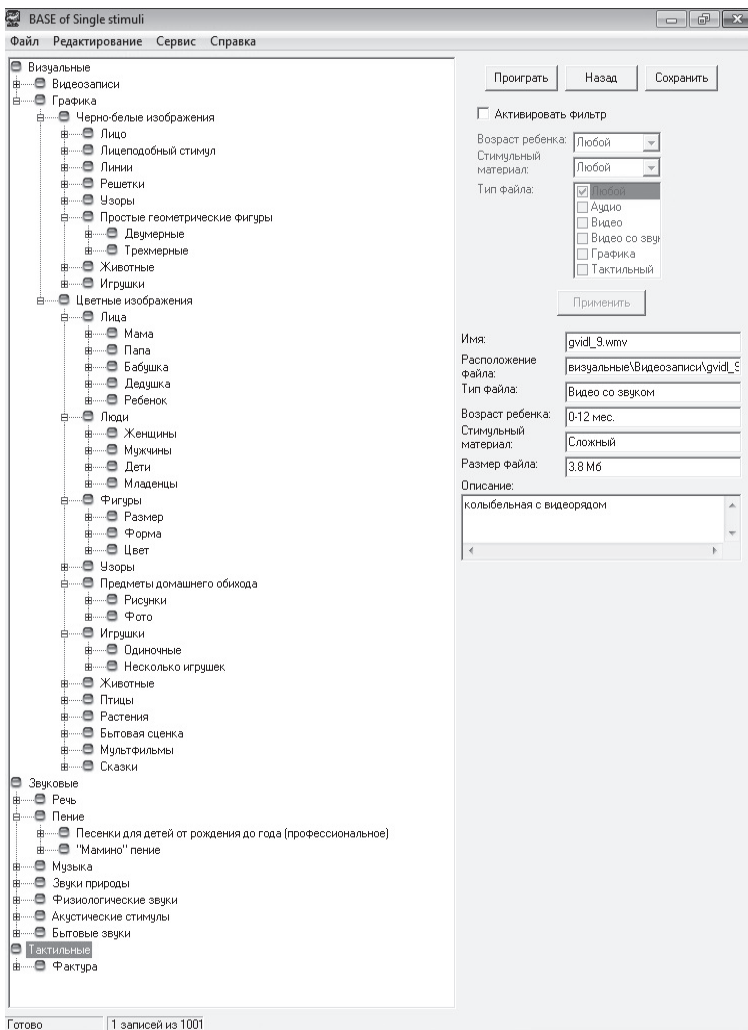


Рис. 2. Окно со структурой базы стимулов

Раздел «Визуальные стимулы» содержит подразделы видеозаписей и графики. Подраздел «Графика» включает черно-белые и цветные изображения. Каталог «Черно-белые изображения» - это лица и лицеподобные стимулы, содержащие все элементы (глаза, нос, рот, волосы), лицеподобные стимулы с тремя и/или двумя элементами, представленными в разных комбинациях. В этот подраздел входят ли-

нии разной толщины и ориентации (вертикальные, горизонтальные, наклонные); решетки; узоры - простые и сложные (состоящие из набора простых узоров); геометрические фигуры - простые, двумерные и трехмерные; изображения животных и игрушек. В каталог «Цветные изображения» входят фотографии и рисунки людей, животных, птиц, игрушек, растений, геометрических фигур, предметов домашнего обихода и бытовых сценок. В нем представлены мультфильмы и иллюстрации сказок.

Раздел «Звуковые стимулы» включает подразделы музыки и речи. В музыкальный подраздел входят песенки и музыкальные мелодии, «мамино» пение и колыбельные, звуки природы; физиологические и бытовые звуки; акустические стимулы. Подраздел речь содержит вокальные конструкции комфортного состояния младенцев; успокаивающие, привлекающие внимание и стимулирующие к имитации образцы «материнской и отцовской речи»; потешки и стихи. Раздел «Тактильные стимулы» - представляют фотографии поверхностей и текстур.

Используется буквенное обозначение, соответствующее типу стимула, с последующим подразделением на подтипы, в соответствии с разбиением, используемом в каталоге стимулов. Модальность стимула: а - аудио, v - видео, g – графика. Аудио стимулы: sp - речь: ms - материнская речь (с – успокаивающие, at - привлекающие внимание, i – звуки, стимулирующие к имитации, r – стихи). Цифрой указывается номер записи: например, aspmsi\_1 - аудиостимул 1, материнская речь, стимулирующий к имитации.

БСС сложных стимулов содержит комплексы разномодальных стимулов (177 сложных стимулов, 15 – комплексных), синтезированных путем использования простых стимулов и служащих основой для создания аудиодорожки и/или видеодорожки.

Видеоряд может быть представлен последовательностью видеороликов, статичных картинок и анимаций заданной продолжительности. Комплексные стимулы синтезируются на основе сложных стимулов. Звуковые и речевые стимулы представлены в формате - \*.WAV, музыка - \*.MP3; видео – \*.MPG.

Организация базы сложных стимулов материала подразумевает хранение уже готовых комбинаций стимулов и возможность создания новых стимульных комбинаций пользователем (рис. 3).

Стимульный материал подобран в соответствии с перцептивными возможностями младенцев. Так, раздел «Стимулы для детей от 0 до 6 месяцев» включает подразделы – лица, черно-белые изображения (аудиографические и видео), колыбельные (смена картинок с соот-

ветствующим музыкальным сопровождением). Раздел «Стимулы для детей от 6 до 12 месяцев» содержит все простые стимулы разных модальностей в разнообразных комбинациях. Специальный раздел «Для пользователя» включает подраздел «Для взрослых пользователей», предназначенный для релаксации, снятия усталости и формирования положительного настроения у взрослого персонала, работающего с детьми, и у родителей.

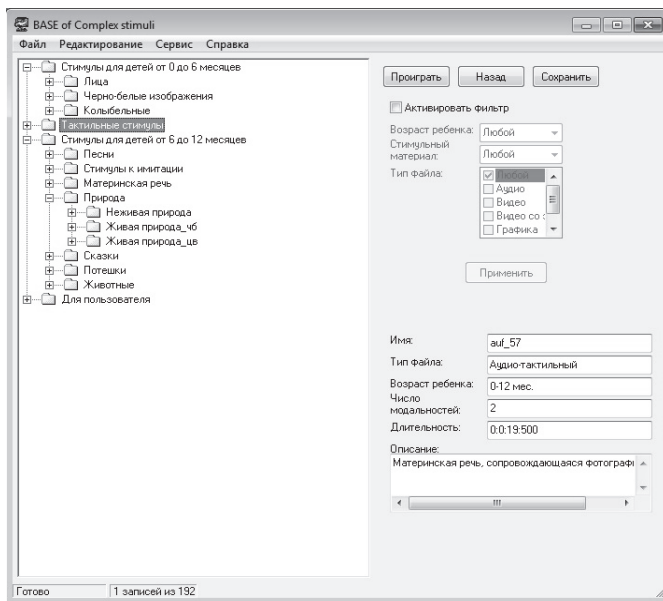


Рис. 3. Окно программы базы сложных стимулов с основными каталогами

**3. Разработанное программное обеспечение.** Для работы с базой стимульного материала разработана программа, позволяющая осуществлять: конструирование стимульного материала; систематизацию хранения и выбор стимульного и исходного мультимедийного материала; воспроизведение и редактирование стимульного и исходного мультимедийного материала.

Данный программный комплекс включает в себя компонент управления базами данных и саму базу данных. Базу данных стимульного материала можно разделить на две большие относительно самостоятельные (с возможностью взаимодействия друг с другом) части. Одна часть - база данных простых стимулов. Она служит для упорядоченного хранения и выборки медиа-данных, служащих основой для

конструирования сложных (составных) стимулов. Сложные стимулы находятся во второй части базы данных. Они представляют собой комбинации медиа-материалов, предъявляемых пользователю в определенном порядке и заданным способом.

Компонент управления программы разработан на языке Microsoft Visual Basic v.6.0 и предназначен для работы под управлением операционных систем семейства Windows (9x, NT, ME, 2000, XP, Vista, 7). Используются внешние оболочки: Microsoft Visual Basic Runtime (интегрирован в пакет установки); видео и аудио кодеки, установленные в операционную систему пользователя, позволяющие работать со следующими стандартами сжатия: для видео - MPEG (2,4), AVC, H.265; для звука - MP3 (MPEG-1 Layer I, II, III), AAC, WMA (рис. 4). Интерфейс программы графический.

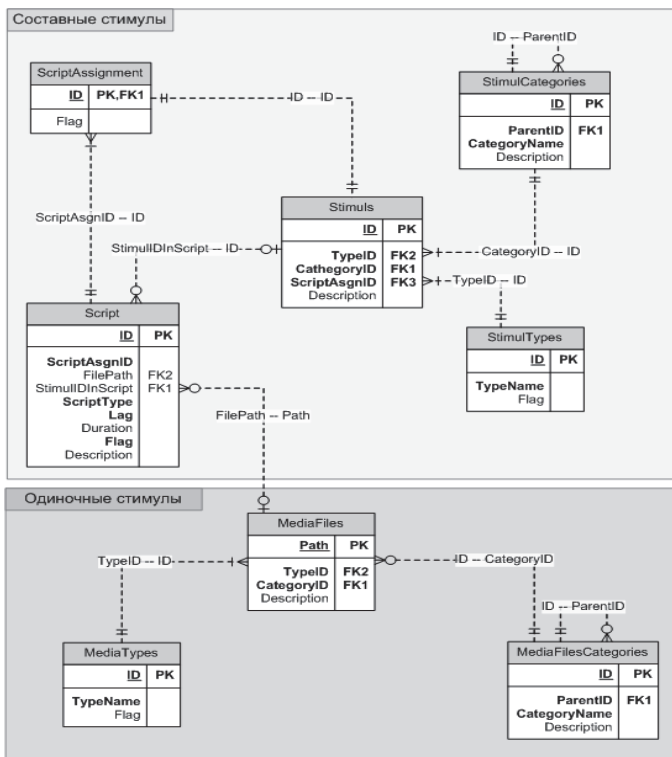


Рис. 4. Схема базы данных

Описание полей базы данных представлено в таблицах 1-8.

Таблица 1. Информация о сложных стимулах (Stimulus)

Имя поля	Описание
ID	идентификатор, ключевое поле
Type ID	тип стимула, хранит ссылку на таблицу Stimul Types (типы стимулов)
Category ID	категория, хранит ссылку на таблицу Stimul Categories (категории сложных стимулов)
Script Asgn ID	ссылка на таблицу Script Assignment
Description	Описание

Таблица 2. Типы сложных стимулов (Stimul Types)

Имя поля	Описание
ID	идентификатор, ключевое поле
Type Name	имя типа
Flag	константа, определяющая тип в программе

Таблица 3. Структура категорий стимулов (Stimul Categories)

Имя поля	Описание
ID	идентификатор, ключевое поле
Parent ID	ссылка на значение поля ID, указывающая на родительскую категорию в иерархической структуре
Category Name	имя категории
Description	Описание

Таблица 4. Информация о структуре стимула, в которой отражен порядок воспроизведения медиа-файлов (Script)

Имя поля	Описание
ID	идентификатор, ключевое поле
File Path	путь к файлу, ссылка на простой стимул из таблицы Media Files
StimulIDInScript	ссылка на сложный стимул из таблицы Stimulus
Script Asgn ID	ссылка на таблицу Script Assignment
Script Type	указание на тип стимула: простой или сложный
Lag	задержка относительно предыдущего элемента
Duration	длительность воспроизведения
Flag	флаг, содержащий дополнительные параметры воспроизведения



Таблица 5. Информация о параметрах воспроизведения стимула (Script Assignment)

Имя поля	Описание
ID	идентификатор, ключевое поле, на которое ссылается таблица Script
Flag	флаг, содержащий дополнительные параметры воспроизведения

Таблица 6. Информация о простых (одиночных) стимулах (Media Files)

Имя поля	Описание
ID	идентификатор, ключевое поле
Type ID	тип стимула, хранит ссылку на таблицу MediaFileTypes (типы медиа-файлов)
Category ID	категория, хранит ссылку на таблицу MediaFileCategories (категории простых стимулов)
Description	Описание

Таблица 7. Информация о типах простых (одиночных) стимулов (MediaFileTypes)

Имя поля	Описание
ID	идентификатор, ключевое поле
Type Name	имя типа
Flag	константа, определяющая тип в программе

Таблица 8. Информация о структуре категорий (MediaFileCategories)

Имя поля	Описание
ID	идентификатор, ключевое поле
Parent ID	ссылка на значение поля ID, указывающая на родительскую категорию в иерархической структуре
Category Name	имя категории
Description	Описание

Главное окно программы предоставляет пользователю возможность перехода к интересующей базе данных. Слева располагается дерево категорий, справа вверху – панель управления, на которой находятся кнопка воспроизведения, кнопка перехода в главное меню, кнопка сохранения изменений и настройки фильтра (рис. 5).

Дерево категорий позволяет осуществлять эффективную навигацию по всей базе данных библиотеки. В программе предусмотрена возможность редактирования категорий, которая производится с помощью контекстного меню и перетаскиванием. Контекстное меню служит и для вызова окна редактирования стимулов.

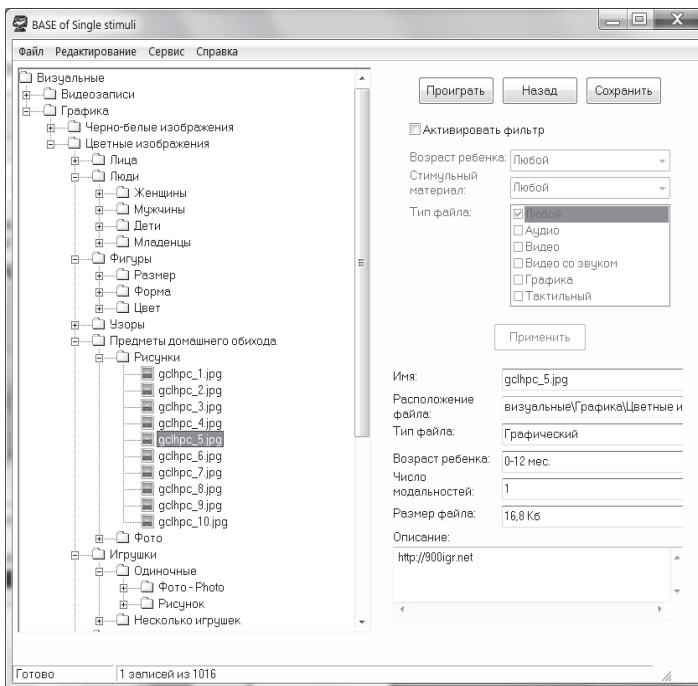


Рис. 5. Диалоговое окно для работы с базой данных

Созданная модель "INFANT.MAVS" представляет собой программный продукт, готовый к установке на персональных компьютерах.

**4. Тестирование.** Тестирование созданной модели проведено на 22 детях (от 1,5 мес до 7 лет), растущих в домашних условиях и развивающихся в соответствии с нормой, и на 84 взрослых (от 19 до 84 лет) испытуемых. Информированное согласие на проведение исследования утверждено Этическим комитетом СПбГУ (№ 02-36 от 16.01.14).

Процедура тестирования: детям с экрана компьютера предъявляли комбинированные стимулы с использованием программы «INFANT.MAVS». Дети находились в состоянии активного бодрствования. Дети в возрасте 0-6 мес - лежали в кроватке, монитор располагался перед лицом младенца на расстоянии около 25 см; дети от 6 до 12 мес сидели на руках у матери перед монитором. Дети 1-7 лет – располагались перед монитором без взрослых. Поведение детей при тестировании записывали на две видеокамеры: одна - фиксировала реакции ребенка и предъявляемые с монитора стимулы, вторая - была сфо-

кусирована только на ребенке. Взрослые испытуемые просматривали стимульный материал, предъявляемый с мультимедийной установки. До начала тестирования испытуемые отмечали в анкете свое состояние и настроение, после просмотра - вызванные ощущения.

Предъявляемый детям стимульный материал условно объединен в три группы: изображения лиц с «материнской речью» (стим\_1); колебательные с разными изображениями (стим\_2), потешки и сказки (стим\_3). Общая длительность предъявления последовательностей стимулов для детей в возрасте 0-6 мес составила – 1-2 мин; для детей 6-12 мес – 2-5 мин; 1-3 года – 2-7 мин; 4-7 лет – 2-10 мин.

Взрослым предъявляли два теста из комбинированных стимулов «Цветы и травы» (5 мин 17 с) и «Настроение» (3 мин 40 с).

Анализ видеозаписей проводили в программе Pinnacle Video Studio. Статистическую обработку данных проводили в программе «SPSS v. 20» «Statistica 8» с использованием критерия Манна-Уитни.

Выделены следующие варианты реагирования ребенка на предъявляемые стимулы (рис. 6): 1. Взгляд к монитору; 2. Взгляд от монитора; 3. Улыбка; 4. Плач, звуки дискомфорта и/или соответствующая мимика. 5. Комфортные звуки; 6. Движение в сторону экрана; 7. Отворачивается от экрана (отвлекается) 8. Засыпает или зевает.

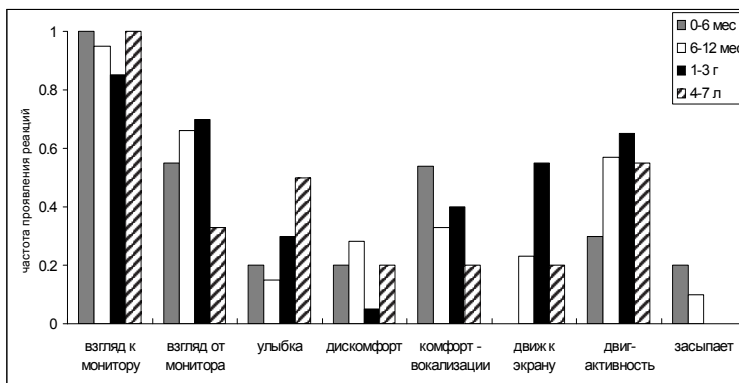


Рис. 6. Частота проявления выделенных реакций у всех детей на все предъявляемые стимулы (по вертикали – частота проявления реакции, по горизонтали – реакция)

Наиболее частыми реакциями у детей всех возрастных групп явились направление взгляда в сторону монитора и от монитора, комфортные вокализации и общая двигательная активность.

У детей первого полугодия жизни предъявление черно-белых изображений лиц детей и взрослых (без звука) вызывало улыбку. От-

ветные комфортные вокализации зарегистрированы на предъявляемые потешки в сочетании с «материнской речью». Дети второго полугодия жизни вокализировали при предъявлении им стимулов, содержащих видео с «материнской речью» и сюжетов сказок под музыку. Движения туловища в сторону экрана, взмахи или хлопки руками, вставание на ноги и подпрыгивание зарегистрированы при прослушивании стимулов с картинками и музыкой. Колыбельные песни вызывали у младенцев снижение двигательной активности, закрывание глаз и зевоту. При предъявлении аудио-последовательностей дети поворачивались к источнику звука, улыбались и вокализировали.

Дети от года до трех лет проявляли большой диапазон разнообразных реакций. На предъявляемые музыкальные последовательности у всех детей зарегистрированы танцевальные движения (до 3-5 мин), цветных картинок животных – произнесение звуков, имитирующих голоса животных. Дети старшей возрастной группы имитировали звуки животных, подпевали, на колыбельные – зевали и закрывали глаза.

Анализ анкет взрослых испытуемых показал, что во всех группах испытуемых при просмотре двух тестов (таблица 9) преобладают позитивные ощущения. Более сложные состояния описаны информантами третьей группы, у которых в сочетании с позитивными ощущениями проявляются негативные. Для испытуемых старшей возрастной группы характерны лаконичные позитивные ответы.

Таблица 9. Описание ощущений взрослых испытуемых, вызванных просмотром двух тестов

№ гр.	Ощущения испытуемого											
	Р	Э	Р+Э	К	К+Г	К+Т	Х	Н	Ра	К+Ра	Т	Х+Ра
Тест «Цветы и травы»												
1	52		8	28			4	2	6			
2	28	4	8	32			28					
3	34		7	10	3	7	7	3	3	10	3	13
4	10		47	43								
Тест «Настроение»												
1	32	9	5.5	9	4.5		23		9	8		
4	45		35	20								

В таблице 9 использованы следующие обозначения: Р - "релаксация", Э - "энергия", Р+Э - "релаксация + энергия", К – "красота", К+Г – "красота + грусть", К+Т – "красота + тревога", Х – "хорошее", Н – "нейтральное", Ра – "раздражение", К+Ра – "красота + раздражение", Т - "тревога", Х+Ра – "хорошо + раздражение". Группы испытуемых: 1 гр. - 19,5±0,5 лет (n=22); 2 гр. - 29,9±0,7 лет (n=25); 3 гр. - 30,1±10 лет (n=30); 4 гр. - 75±8,3 лет (n=7).

**5. Заключение.** Результаты проведенного тестирования показали, что сформированная база стимульного материала соответствует целям, для которых она создавалась. У детей, предъявляемые стимулы вызывали ответные реакции в виде сосредоточения внимания, ответной вокализации, улыбки, имитационной активности. Представляется очень важной возможностью вызова у детей разнообразных реакций не при взаимодействии с взрослым, а на стимульный материал, что позволяет создавать не просто обогащенную сенсорную среду для ребенка, но и получать на нее адекватный отклик. Ранняя стимуляция является необходимым условием дальнейшего нормального когнитивного развития и социальной адаптации детей. К примеру, известно, что способность ребенка к мимической и звуковой имитации является предпосылкой для развития коммуникативных способностей [10]. В соответствии с этими данными, предполагается использование модели в научных исследованиях раннего психофизиологического развития детей, воспитывающихся в условиях семьи и дома ребенка.

Важное направление, поддерживаемое моделью, связано с блоком оригинальных стимулов «Для взрослых пользователей», предназначенных для взрослых, работающих с детьми. Тестирование, проведенное на взрослых испытуемых, показало, что предъявляемые стимулы вызывают у них позитивные ощущения отдыха, релаксации, чувства прекрасного. Мы полагаем, что использование данного блока модели поможет избежать или снизить вероятность профессионального выгорания персонала [2], и будет полезно матерям с неустойчивым психоэмоциональным состоянием [8] или страдающим депрессией.

### **Литература**

1. *Белова Н.Ю., Ермакова А.Г., Огородникова Е.А., Люблинская В.В., Пак С.П., Охарева Н.Г., Королева И.В.* Использование компьютерного тренажера «Учись слушать» для развития слухоречевого восприятия детей с нарушениями слуха и речи в условиях образовательного учреждения // Российская оториноларингология. 2013. №3. С. 15-23.
2. *Борисова М.В.* Психологические детерминанты феномена эмоционального выгорания у педагогов // Вопросы психологии. 2005. №2. С. 96-105.
3. *Карпов А.А., Ронжин А.Л.* Многомодальные интерфейсы в автоматизированных системах управления // Известия высших учебных заведений. Приборостроение. 2005. Т.48. №7. С. 9-14.
4. *Карпов А.А., Цирульник Л.И., Железны М.* Разработка компьютерной системы «Говорящая голова» для аудиовизуального синтеза русской речи по тексту // Информационные технологии. 2010. №8. С. 13-18.
5. *Ляко Е.Е.* Вокально-речевое развитие ребенка в первый год жизни // Российский физиологический журнал. 2003. Т.89. №2. С. 207-218.
6. *Ляко Е.Е.* Речевая имитация в диадах «мать-ребенок» с нормально развивающимися детьми и детьми, имеющими неврологические нарушения: лонгитюдное исследование // Сенсорные системы. 2006. Т.20. №3. С. 204-215.
7. *Огородникова Е.А., Королева И.В., Люблинская В.В., Пак С.П.* Компьютерная тренажерная система для реабилитации слухоречевого восприятия у пациентов после опе-

рации кохлеарной имплантации // Российская оториноларингология. 2008. Приложение №1. С. 342-347.

8. Azak S., Raeder S. Trajectories of parenting behavior and maternal depression // *Infant Behavior and Development*. 2013. vol.36. pp. 391-402.
9. Lyakso E., Kurazhova A., Gajkova J., Frolova O., Ostrouhov A., Soloviev A., Bednaya E., Grigoriev A., Losik G., Erchak H. Model "Virtual Mother" for Orphans' Speech Development // *Proceedings of 13-th International Conference «Speech and Computer» (SPECOM'2009)*. SPb. Russia. 2009. pp. 295-299.
10. Poon K.K., Watson L.R., Baranek G.T., Poe M.D. To what extent do joint attention, imitation, and object play behaviors in infancy predict later communication and intellectual functioning in ASD? // *Journal of Autism and Developmental Disorders*. 2012. vol. 42. no. 6. pp. 1064-1074.
11. Ronzhin A., Karpov A. Russian Voice Interface // *Pattern Recognition and Image Analysis*, Pleiades Publishing. 2007. vol. 17. no. 2. pp. 321-336.
12. Why Cry Baby Analyzer HC-WHYCRY URL: [http://www.harriscomm.com/catalog/product\\_info.php?products\\_id=18239](http://www.harriscomm.com/catalog/product_info.php?products_id=18239) (дата обращения: 26.02.2014).

## References

1. Belova N., Ermakova A., Ogorodnikova E., Lublinskaya V., Pak S., Ohareva N., Koroleva I. [Application of computer-assisted training system «Learn to hear» for development of childish auditory perception in educational institution]. *Rossiyskaya otorinolaringologiya – Russian Otorhinolaryngology*. 2013. no. 3. C. 15-23. (In Russ.).
2. Borisova M.V. [Psychological determinants of emotional burnout among teachers]. *Voprosy psichologii – Questions of psychology*. 2005. no. 2. C. 96-105. (In Russ.).
3. Karpov A.A., Ronzhin A.L. [Multimodal interfaces in automatic control systems]. *Izv. vyssh. uchebn. zavedenij: Priborostroenie – Proceedings of the higher educational institutions: Instrumentation*. 2005. vol. 48. no. 7. C. 9-14. (In Russ.).
4. Karpov A.A., Tsirul'nik L.L., Zhelezny M. [Elaboration of the computer system «Speaking head» for audiovisual synthesis of Russian speech by text]. *Informacionnye tehnologii – Information Technologies*. 2010. no. 8. C. 13-18. (In Russ.).
5. Lyakso E.E. [Vocal–speech development of children during the first year of life]. *Rossiyskij fiziologicheskij zhurnal – Russian Journal of Physiology*. 2003. vol. 89. no. 2. C. 207-218. (In Russ.).
6. Lyakso E.E. [Vocal imitation in mother-child dyads with normally development children and children with neurological disorders: longitudinal study]. *Sensornye Sistemy – Sensory Systems*. 2006. vol. 20. no. 3. C. 204-215. (In Russ.).
7. Ogorodnikova E.A., Koroleva I.V., Lublinskaya V.V., Pak S.P. [Computer-assisted training system for rehabilitation of patients after cochlear implantation]. *Rossiyskaya otorinolaringologiya – Russian Otorhinolaryngology*. 2008. Suppl. no. 1. pp. 342-347. (In Russ.).
8. Azak S., Raeder S. Trajectories of parenting behavior and maternal depression. *Infant Behavior and Development*. 2013. vol. 36. pp. 391-402.
9. Lyakso E., Kurazhova A., Gajkova J., Frolova O., Ostrouhov A., Soloviev A., Bednaya E., Grigoriev A., Losik G., Erchak H. Model "Virtual Mother" for Orphans' Speech Development. *Proceedings of 13-th International Conference «Speech and Computer» (SPECOM'2009)*. SPb. Russia. 2009. pp. 295-299.
10. Poon K.K., Watson L.R., Baranek G.T., Poe M.D. To what extent do joint attention, imitation, and object play behaviors in infancy predict later communication and intellectual functioning in ASD?. *Journal of Autism and Developmental Disorders*. 2012. vol. 42. no. 6. pp. 1064-1074.
11. Ronzhin A., Karpov A. Russian Voice Interface. *Pattern Recognition and Image Analysis*, Pleiades Publishing. 2007. vol. 17. no 2. pp. 321-336.
12. Why Cry Baby Analyzer HC-WHYCRY Available at: [http://www.harriscomm.com/catalog/product\\_info.php?products\\_id=18239](http://www.harriscomm.com/catalog/product_info.php?products_id=18239) (accessed: 26.02.2014).

**Ляксо Елена Евгеньевна** – д-р биол. наук, профессор кафедры высшей нервной деятельности и психофизиологии Биологического факультета СПбГУ, руководитель группы по изучению детской речи. Область научных интересов – акустика детской речи, возрастная психофизиология, психолингвистика. Число научных публикаций - 210. [http://bio.spbu.ru/staff/id99\\_eel.php](http://bio.spbu.ru/staff/id99_eel.php). СПбГУ, Университетская наб. 7- 9, Биологический ф-т, 199034. Санкт-Петербург, +7(812)321-33-61, [lyakso@gmail.com](mailto:lyakso@gmail.com)

**Lyakso Elena Evgenievna** – Ph.D., Dr. Sci., professor, department of higher nervous activity and psychophysiology Biology faculty SPbGU, head of child speech research group. Scientific interest – acoustic of child speech, age psychophysiology, psycholinguistic. The number of publications – 210. [http://bio.spbu.ru/staff/id99\\_eel.php](http://bio.spbu.ru/staff/id99_eel.php). SPbGU, University Emb. 7-9, tel: +7(812)321-33-61, [lyakso@gmail.com](mailto:lyakso@gmail.com)

**Ситдиков Владимир Максудович** – магистр, инженер лаборатории психофизиологии речи Института физиологии им. И.П. Павлова РАН. Область научных интересов – информационные системы, программирование, оптоинформатика. Число научных публикаций - 5. Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, наб. Макарова 6, 199034, Санкт-Петербург, +7(812)328-13-01, [sitvlad@mail.ru](mailto:sitvlad@mail.ru)

**Sitdikov Vladimir Maksudovich** – master's degree, engineer, lab. of psychophysiology of speech, Pavlov Institute of Physiology RAS. Scientific interest – information systems, programming, optoinformatics. The number of publications – 5. Pavlov Institute of Physiology RAS, emb. Makarova 6, 199034, St. Petersburg. +7(812)328-13-01, [sitvlad@mail.ru](mailto:sitvlad@mail.ru)

**Григорьев Алексей Сергеевич** – магистр биологии, младший научный сотрудник кафедры высшей нервной деятельности и психофизиологии Биологического факультета СПбГУ. Область научных интересов – акустика детской речи, психофизиология восприятия, психоакустика. Число научных публикаций - 42 . СПбГУ, Университетская наб. 7-9, Биологический ф-т, 199034. Санкт-Петербург, +7(812)321-33-61, e-mail: [a.s.grigoriev89@gmail.com](mailto:a.s.grigoriev89@gmail.com)

**Grigorev Aleksei Sergeevich** - master of biology, junior research, department of higher nervous activity and psychophysiology Biology faculty SPbGU. Scientific interest – acoustic of child speech, psychophysiology of perception, psychoacoustics. The number of publications – 42. SPbGU, University Emb. 7-9, tel: +7(812)321-33-61, e-mail: [a.s.grigoriev89@gmail.com](mailto:a.s.grigoriev89@gmail.com)

**Огородникова Елена Александровна** – к-т биол. наук, зав. лабораторией психофизиологии речи Института физиологии им. И.П. Павлова РАН. Область научных интересов – психофизиология слуха и речи, коррекция нарушений слуха и речи. Число научных публикаций - 197. [http://www.infran.ru/labs/Ogorodnikova\\_r.htm](http://www.infran.ru/labs/Ogorodnikova_r.htm). Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, наб. Макарова 6, 199034, Санкт-Петербург, +7(812)328-13-01, [elena-ogo@mail.ru](mailto:elena-ogo@mail.ru)

**Ogorodnikova Elena Aleksandrovna** – Ph.D., head of lab. of psychophysiology of speech, Pavlov Institute of Physiology RAS. Scientific interest – psychophysiology of hearing and speech, correction of speech and hearing dysfunctions. The number of publications – 197. [http://www.infran.ru/labs/Ogorodnikova\\_r.htm](http://www.infran.ru/labs/Ogorodnikova_r.htm). Pavlov Institute of Physiology RAS, emb. Makarova 6, 199034, St. Petersburg. +7(812)328-13-01, [elena-ogo@mail.ru](mailto:elena-ogo@mail.ru)

**Поддержка исследований.** Работа выполнена при финансовой поддержке РГНФ (проекты № 11-06-12019в, № 13-06-00041а).

**Acknowledgements.** This work was financially supported by RFG (projects number 11-06-12019в, № 13-06-00041а).

## РЕФЕРАТ

### **Ляко Е.Е., Ситдигов В.М., Григорьев А.С., Огородникова Е.А. Программное обеспечение модели «INFANT.MAVS» для изучения психофизиологического состояния детей первого года жизни.**

Создана модель мультимедийной сенсорной среды «INFANT.MAVS», включающая две базы стимулов разной перцептивной сложности – простых стимулов (визуальных, звуковых, тактильных и графических) и сложных, синтезированных на основе сочетания простых. База простых стимулов (1380 файлов, объемом 1,47 Гб) содержит каталоги визуальных (915 файлов; 732,3 Мб), звуковых (401 файл; 533,4 Мб), тактильных (64 файлов; 229,6 Мб) стимулов. База сложных стимулов включает комплексы разномодальных стимулов (177 сложных стимулов, 15 – комплексных) синтезированных путем использования простых стимулов, и служащих основой для создания аудиодорожки и/или видеодорожки. Видео ряд может быть представлен последовательностью видеороликов, статичных картинок и анимаций заданной продолжительности. Комплексные стимулы синтезируются на основе сложных стимулов. Звуковые и речевые стимулы представлены в формате - WAV, музыка - MP3; видео – MPG. Организация базы сложных стимулов материала подразумевает хранение уже готовых комбинаций стимулов и возможность создания новых стимульных комбинаций пользователем. Модель содержит динамическую систему сенсорной стимуляции, соответствующую меняющимся в зависимости от возраста компетенциям ребенка и дополнительный раздел для взрослых пользователей, предназначенный для релаксации, снятия усталости и формирования положительного настроения у взрослого персонала, работающего с детьми. Созданы разделы стимулов для детей от 0 до 6 месяцев; тактильных стимулов; стимулов для детей от 6 до 12 месяцев; раздел для пользователя. Для работы с базой стимульного материала разработана программа, позволяющая осуществлять: 1. Ввод и хранение стимульного материала в заданных каталогах; 2. Выбор стимула в зависимости от задачи (при активации соответствующих фильтров); 3. Просмотр и прослушивание стимульного материала; 4. Создание сложного стимульного материала на основе соединения простых стимулов. Компонент управления программой разработан на языке Microsoft Visual Basic v6.0 и предназначен для работы под управлением операционных систем семейства Windows (9x, NT, ME, 2000, XP, Vista, 7). Используются внешние оболочки: Microsoft Visual Basic Run-time (интегрирован в пакет установки); видео и аудио кодеки, установленные в операционную систему пользователя, позволяющие работать со следующими стандартами сжатия - для видео: MPEG (2,4), AVC, H.265; для звука - MP3 (MPEG-1 Layer I, II, III), AAC, WMA. Интерфейс программы графический.

Произведено тестирование базы «INFANT.MAVS» на 84 взрослых (от 19 до 84 лет) и 22 детях (в возрасте от 1,5 мес до 7 лет). Результаты проведенного тестирования показали, что сформированная база стимульного материала соответствует целям, для которых она создавалась. У детей, предъявляемые стимулы вызвали ответные реакции в виде сосредоточения внимания, ответной вокализации, улыбки, имитационной активности. Наиболее частыми реакциями у детей всех возрастных групп явились направление взгляда в сторону монитора, от монитора, комфортные вокализации и общая двигательная активность. Во всех группах испытуемых при просмотре двух тестов преобладают позитивные ощущения. Для испытуемых старшей возрастной группы характерны лаконичные позитивные ответы. Полученные результаты тестирования подтверждают, что дополнительная сенсорная стимуляция может быть использована для улучшения и нормализации психофизиологического состояния детей и взрослых, работающих с детьми.



## SUMMARY

*Lyakso E.E., Sitdikov V.M., Grigorev A.S., Ogorodnikova EA.* **Software model «INFANT.MAVS» for studying psychophysiological state of infants.**

A model of a multimedia sensory environment «INFANT.MAVS», which includes two bases of perceptual stimuli of different complexity – base of simple stimuli (visual, audio, tactile and graphical) and base of complex stimuli synthesized on the basis of a combination of simple, is elaborated. The base of simple (1380 file, 1.47 Gb) stimuli contains directories (915 files, 732.3 Mb), audio (401 files 533.4 Mb), tactile (64 files, 229.6 Mb) stimulus. The base complex includes stimulus complexes of different modalities of stimulus (177 complex stimuli, 15 - complex) synthesized by the use of simple stimuli, and provide the basis for creating audio and /or video track. Visuals can be represented as a sequence of videos, static images and animations specified duration. Complex stimuli are synthesized on the basis of complex stimuli. Sound and speech stimuli are presented in the format - WAV, music - MP3, video - MPG. The organization of the material bases of complex stimuli involves storage of ready-made combinations of incentives and the ability to create new combinations of stimulus by the user. The model contains a dynamic system of sensory stimulation, the corresponding change depending on the age of the child and competencies of an additional section for adult users, designed for relaxation, fatigue and creating a positive attitude in the adult staff working with children. Forums created incentives for children from 0 to 6 months of tactile stimuli, incentives for children 6 to 12 months; profile for the user. To work with a stimulus material a program was developed that allows users: 1) input and storage of stimulus material in the directories; 2) selection of the stimulus, depending on the problem (for the activation of the filter); 3) viewing and listening to the stimulus material; 4) creating a complex stimulus based on a compound of simple stimuli. The management component of the program is developed in Microsoft Visual Basic v6. 0 and is designed to run under the operating systems of MS Windows. Outer shells are used: Microsoft Visual Basic Run-time (integrated in the installation package), video and audio codec installed on the user's operating system, allowing to work with the following compression standards: video - MPEG (2,4), AVC, H.265, for the sound - MP3 (MPEG-1 Layer I, II, III), AAC, WMA. The program interface is graphical.

To developed framework «INFANT.MAVS» was tested by 84 adults (19 to 84 years) and 22 children (aged 1.5 months to 7 years). The results of the testing showed that the base formed of the stimulus material corresponds to the purposes for which it was created. The children presented stimuli evoked responses in the form of focus, the response vocalizations, smiles, a simulation activity. The most common reactions in children of all age groups were the direction of gaze in the direction of the monitor, from the monitor, comfortable vocalization and general motor activity. In all groups of subjects when viewing the two tests the positive feelings is dominated. The tests of older age group are characterized by concise, positive answers. The obtained test results confirm that the additional sensory stimulation can be used to improve and normalize the psychophysiological state of the children and adults working with children.