



### Рецензия

върху дисертационен труд за придобиване на образователна и научна степен „ДОКТОР“ по научна специалност „Електроакустика, звукотехника и кинотехника“

*Автор на дисертационния труд:* маг. инж. Станислав Юлианов Филипов

*Тема на дисертационния труд:* „РАЗРАБОТВАНЕ НА МЕТОДИ И АЛГОРИТМИ ЗА ИЗСЛЕДВАНЕ НА АКУСТИЧНИТЕ СВОЙСТВА НА СИСТЕМИ ЗА ЕФЕКТИВНО МАСКИРАНЕ НА ЗВУКОВИ ИЗТОЧНИЦИ“

*Рецензент:* доц. д-р инж. Иво Руменов Драганов, катедра „Радиокомуникации и видеотехнологии“, Факултет по телекомуникации, Технически университет – София

#### 1. Актуалност на разработения в дисертационния труд проблем.

Системите за ефективно маскиране на звукови източници са обект на разработка от повече от половин век. Те продължават да търпят своето естествено развитие в условията на все по-динамично развиващата се социална среда, която засяга както работната сфера, така и средите, свързани с активен отдих и забавление.

Намирането на достатъчно точни способи за генериране на маскиращи сигнали върху смущаващи звукови източници, които да се адаптират към индивидуалните психо-акустични особености на слуха на участниците в даден процес, е от особен интерес понастоящем. Очакванията са те да доведат до по-висока производителност при намалени нива на стрес у работещите и да допринесат за по-ефикасното взаимодействие между по-големи общности от хора. Докторантът е насочил вниманието си именно към този проблем, за отделни аспекти на който е предложил, както теоретични модели, така и конкретни практически решения.

#### 2. Степен на познаване състоянието на проблема.

Дисертационният труд се състои от 138 страници, Въведение, 5 глави, списък на авторските публикации и използваната литература. Последната е съставена от 84 публикации, половината от които са издадени след 2000 година. Прави добро впечатление, че докторантът е обърнал внимание на по-ранни публикации (някои от преди средата на XX век), които съдържат някои класически решения на разглеждания проблем. Основната част са на английски език, а няколко – на български и руски език. Броят и съдържанието на всички тях показва задълбочения анализ, който докторантът е направил по разработваната тема.

В Глава I е направен преглед на методите, алгоритмите и средствата за изследване на акустичните свойства на системи за ефективно маскиране на

звукови източници. Съставена е класификация на методите за генериране на маскиращ шум (фиг. 1.3) и е извършено сравнение между тях (табл. 1.2). В края на главата е дефинирана целта на дисертацията – разработването на методи и алгоритми за изследване на акустичните свойства на системи за ефективно маскиране на звукови източници. Нейното постигане докторантът е решил да реализира чрез решаването на 3 отделни задачи, описани на стр. 40.

### 3. Съответствие на избраната методика за изследване с поставената цел и задачи на дисертационния труд.

В съответствие с поставената цел на труда, в Глава 2 е извършен синтез на математически модел и е предложен метод за повишаване на ефективността на локалното възприемане на звуковото маскиране чрез измерване на индивидуалните психо-физични характеристики на служителите, работещи в офис от открит тип.

В Глава 3 са разработени алгоритми за генериране на маскиращи сигнали, предназначени за приложение на база на разработения метод с цел повишаване на ефективността на локалното възприемане на звуковото маскиране чрез измерване на индивидуалните психо-физични характеристики на всеки работещ в открит офис.

В Глава 4 е извършено експериментално изследване на ефективността на създадения математически модел и метод за повишаване на ефективността на локалното възприемане на звуковото маскиране чрез измерване на индивидуалните психо-физични характеристики на заетите в работна среда със споделено пространство.

В Глава 5 са обобщени приносите от работата на докторанта по дисертационния труд.

Предложеният математически модел на акустичната среда в офис е от геометричен вид, отчитащ траекториите на разпространение на значимите по амплитуда вълни. Определени са теоретично звуковите нива за всяка една от тях и е предложен способ за повишаване на ефективността на локалното възприемане на звуковото маскиране чрез определяне на честотната селективност на кохлеята и намирането на неактивните зони в нея. Използваните математически параметри в модела са свързани с индекса на предаване на говор, което позволява обективна оценка на приложимостта на метода.

На база на описания по-горе модел са дефинирани функциите на генератора на маскиращи сигнали и е предложен алгоритъм за техния синтез. Обърнато е внимание на спектралният им състав и начините за тяхното насочване, обосновани математически. Реализирана е и фаза на отделяне на интерферентния смущаващ шум от маскиращия сигнал.

За потвърждение на валидността на предложените модел и алгоритми е създадена експериментална постановка за измерване на индивидуалните психо-



физични характеристики с използването на съвременни програмни и апаратни средства – USB аудио интерфейс Edirol UA-25, слушалки SHURE SRH-440, програмна система Sweeping PTC, както и авторски реализации на код в среда на Matlab. Сравнени са 3 алгоритъма за филтрация на неравномерността във формата на измерените нива на маскиращия шум. Измерен е индексът на предаване на говор за оценка на разработения метод. Получените резултати са в съгласие с теоретично изградения и симулиран в среда на Matlab модел в рамките на грешка, определена от случайни смущаващи акустичната среда фактори. Резултатите от работата на докторанта са приложени в две практически реализации на системи от този тип в две търговски дружества в Република България.

#### **4. Научни и научно-приложни приноси на дисертационния труд. Значимост.**

Претенциите за научни приноси, които докторантът е предявил, са развити в 1 отделна част. Тя включва предложен геометричен модел на акустична среда, в която да се извърши звуково маскиране. Към него се добавят изведени зависимости на звукови нива по траектории на разпространение на отделните вълни, както и получени уравнения за индивидуални психо-физични характеристики и направена количествена връзка с индексът за предаване на говор. Предявените претенции намирам за основателни.

Научно-приложните приноси са предявени в 2 отделни части. Разработени са нови 3 алгоритъма за генериране на маскиращ сигнал. Дефинирани са функциите на генератора, включени са алгоритъма за моделиране на маскиращ сигнал, определеният количествено състав на добавения бял шум, симулационния модел с използване на микрофонни решетки и закъснение, както и с време-честотно маскиране, експериментално сравнените алгоритми за филтрация на неравномерността на измерените нива на маскиращ шум, алгоритъма за измерване на индексът на предаване на говор и симулационния модел за сравнение на резултатите от измерванията с теоретично построените криви за ефекта от маскиране. Намирам тези претенции също за основателни.

Подготовката на експерименталната и симулационна среда за потвърждение на теоретично разработените модели, свързана с използваната тестова база, регистриране и обработка на всички експериментални резултати, докторантът напълно естествено е включил към претенциите си за приложни приноси, описани в 3 отделни части.

#### **5. Преценка на публикациите по дисертационния труд.**

Основните резултати от изследванията по дисертационния труд са включени в 5 научни публикации. Докторантът е единствен автор в една от тях и съавтор със своя научен ръководител в останалите. Всички са на английски език като 3 са доклади в международни конференции, две от които организирани от IEEE. Една от публикациите е статия в международно списание, а друга – в “Доклади на БАН” с отчетен импакт фактор

0.233. Съдържанието и начина на поднасяне на получаваните резултати показва изградената способност на кандидата да обобщава и представя своята работа на научно ниво.

Представен е автореферат, който по структура и съдържание отговаря на нормативните изисквания и представя съществените резултати и направените на тяхна база изводи от дисертационния труд.

#### 6. Мнения, препоръки и бележки.

В съдържателно отношение имам следните забележки и препоръки:

1. На стр. 10, в параграф 3 се предлага използване на звукова вълна с постоянна амплитуда, чиито спектрален състав е нееднороден, което би означавало, че амплитудата се променя, а вероятно авторът има предвид спектралната енергийна плътност. Твърдението е необходимо да се преценира.
2. При изграждането на геометричния модел на разпространение на акустичните вълни в офис от фиг. 2.1 е необходимо да се дадат типични средни стойности за амплитудите на вълните, които са пренебрегнати в него, както и отношението им към средните стойности на онези, които са отчетени.
3. Опростяването, което е направено в геометричния модел от т.2.2.3 чрез пренебрегване на отраженията от стени и таван едновременно по границите на отворения офис, следва да се базира на предположение за разполагане на работните места единствено в централната зона – уточнение, което трябва да се направи в условието на поставената задача за решаване в Глава 2.
4. Подходящо е да се включи онагледяване на стълките за определяне на тегловите коефициенти ((3.13) – (3.14)) чрез блокова схема.
5. Определянето на стойностите на параметрите  $\beta = 0.9$  и  $\mu = 0.1$  (стр. 86) би могло да се представи по-детайлизирано.
6. Използването на група равнинно разположени сензори, предложени в т.3.5 и множество разпределени микрофони, описани в т.3.7, в рамките на системите за маскиране би могло да се онагледят чрез отделна фигура за по-голяма яснота.
7. Изборът на стойност за параметъра  $n$  при прилагане на филтър с плъзгача се средна стойност би могъл да се детайлизира допълнително.
8. Би могла да се добави оценка за ефективността от използването на един изотропен звуков източник при тестовете, описани в Глава 4, като сравнение със структурите на описаните в предходните глави системи, при които имаме излъчвател на маскиращия сигнал до всяко работно място.

В техническо отношение имам следните забележки и препоръки:

1. Някои зависимости са некоректно цитирани, напр. (17) от стр. 34 вместо (1.17).



2. Съкращенията в списъка от стр. 8 е целесъобразно да се разделят на групи в зависимост от изписването им на кирилица и латиница.
3. В дисертацията се срещат изолирани правописни и граматически грешки.
4. В някои фигури (напр. фиг. 1.1) се срещат термини на английски език, които е целесъобразно да се представят на български език.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Оценката ми за дисертационния труд е положителна и предлагам на Уважаемите членове на Научното жури да подкрепят присъждането на образователната и научна степен „ДОКТОР“ на маг. инж. Станислав Юлианов Филипов по научна специалност „Електроакустика, звукотехника и кинотехника“.

23.07.2018 г.  
гр. София

Изготвил:  .....  
(доц. д-р инж. Иво Драганов)