

ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
INNOVATIVE DEVELOPMENT CENTER OF EDUCATION AND SCIENCE



Развитие технических наук в современном мире

Выпуск VIII

**Сборник научных трудов по итогам
международной научно-практической конференции
(11 декабря 2021 г.)**

г. Воронеж

2021 г.

**Издатель Инновационный центр развития образования и науки
(ИЦРОН), г. Нижний Новгород**

Развитие технических наук в современном мире. / Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. №8. г. Воронеж, – НН: ИЦРОН, 2021. 21 с.

Редакционная коллегия:

доктор технических наук, профессор Аракелян Э.К. (г. Москва), кандидат технических наук Белоусов М.В. (г. Екатеринбург), доктор физико-математических наук, профессор Будагян И.Ф. (г. Москва), доктор технических наук Бунаков П.Ю. (г. Коломна), кандидат технических наук Валеев А.Р. (г. Уфа), доктор технических наук, профессор Высоцкий Л.И. (г. Саратов), профессор, академик МАНЭБ, заслуженный ветеран СО РАН Галкин А.Ф. (г. Санкт-Петербург), кандидат технических наук, доцент Горюнова В.В. (г. Пенза), кандидат педагогических наук Давлеткиреева Л.З. (г. Магнитогорск), доктор технических наук, профессор Дадашев М.Н. (г. Москва), доктор технических наук, профессор Денисов В.Н. (г. Санкт-Петербург), кандидат технических наук Егоров А.Б. (г. Харьков), доктор технических наук, профессор Жуманиязов М.Ж. (Узбекистан, г. Ургенч), доктор технических наук, профессор, заслуженный мелиоратор РФ Заднепровский Р.П. (г. Волгоград), кандидат технических наук Иванов В.И. (г. Москва), кандидат технических наук Ключева И.В. (г. Новосибирск), кандидат технических наук, доцент Корниенко В.Т. (г. Ростов-на-Дону), кандидат технических наук, профессор Куберский С.В. (Украина, г. Алчевск), доктор технических наук, доцент Курганова Ю. А. (г. Москва), кандидат физико-математических наук Лапушкин Г.И. (г. Москва), кандидат технических наук Мостовой А.С. (г. Энгельс), доктор технических наук, профессор Мухуров Н.И. (Белоруссия, г. Минск), кандидат технических наук, доцент Никулин В.В. (г. Саранск), кандидат технических наук, профессор Охрименко О.В. (г. Вологда-Молочное), доктор технических наук, профессор Пачурин Г.В. (г. Нижний Новгород), кандидат технических наук Полонский Я.А. (г. Волгоград), кандидат технических наук Решетняк С.Н. (г. Москва), инженер, аспирант Рычков Е.Н. (Франция, г. Пуатье), доктор химических наук Хентов В.Я. (г. Новочеркасск).

В сборнике научных трудов по итогам VIII Международной научно-практической конференции **«Развитие технических наук в современном мире»**, г. Воронеж, представлены научные статьи, тезисы, сообщения студентов, аспирантов, соискателей учёных степеней, научных сотрудников, докторантов, специалистов практического звена Российской Федерации, а также коллег из стран ближнего и дальнего зарубежья.

Авторы опубликованных материалов несут ответственность за подбор и точность приведенных фактов, цитат, статистических данных, не подлежащих открытой публикации. Мнение редакционной коллегии может не совпадать с мнением авторов. Материалы размещены в сборнике в авторской правке.

Статьи, принятые к публикации, размещаются в полнотекстовом формате на сайте eLIBRARY.RU.

Оглавление

СЕКЦИЯ №1.	
ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА, САПР, САД, САЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.01.01)	5
СЕКЦИЯ №2.	
ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.00).....	5
СЕКЦИЯ №3.	
ЭЛЕКТРОНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.27.00)	5
СЕКЦИЯ №4.	
МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.00).....	5
СЕКЦИЯ №5.	
ЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.14.00).....	5
СЕКЦИЯ №6.	
ГОРНАЯ И СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.05.00).....	5
СЕКЦИЯ №7.	
МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.00)	5
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ ПАЯНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПОСТОЯННЫХ МАГНИТОВ НА ОСНОВЕ SM2FE17N3	
Кутепов А.В., Степнов А.А.	5
СЕКЦИЯ №8.	
ТРАНСПОРТ И СВЯЗЬ, КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.22.00, 05.22.00).....	8
СЕКЦИЯ №9.	
АЭРО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.07.10)	8
СЕКЦИЯ №10.	
СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.23.00).....	8
РАСЧЕТ БАШНИ, СОСТОЯВШЕЙ ИЗ КОНИЧЕСКИХ ОБОЛОЧЕК, НА ДЕЙСТВИЕ ВЕТРОВОЙ НАГРУЗКИ	
Вронская Е.С., Юданычев К.А., Юданычева Е.М.	8
СЕКЦИЯ №11.	
ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.17.00)	12
СЕКЦИЯ №12.	
ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.18.00).....	12

СЕКЦИЯ №13.	
ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.19.00)	12
СЕКЦИЯ №14.	
ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ, РАДИОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.11.00, 05.12.00)	12
ЭЛЕКТРОННАЯ ЗАЩИТА РАДАРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СВЯЗАННОГО СЛУЧАЙНОГО ШУМА. ЧАСТЬ 7	
Савашинский И.И.	13
СЕКЦИЯ №15.	
ЭЛЕКТРОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.05.00)	15
СЕКЦИЯ №16.	
БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА, ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ОХРАНА ТРУДА И ЭКОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.26.00)	15
СЕКЦИЯ №17.	
ИНЖИНИРИНГОВЫЕ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ПЛАТФОРМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.12)	15
АНТЕННЫ И АППЛИКАТОРЫ ДЛЯ РАДИОТЕРМОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИИ ТЕПЛОВЫХ ПОЛЕЙ ВНУТРЕННЕЙ ТКАНИ БИОЛОГИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА	
М.О. Журавель, Н. М. Богатов	15
СЕКЦИЯ №18.	
ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И МЕНЕДЖМЕНТ, СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.22, 05.02.23)	18
СЕКЦИЯ №19.	
НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТЕРИАЛЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.08)	18
СЕКЦИЯ №20.	
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.25.05)	18
СЕКЦИЯ №21.	
МЕТОДОЛОГИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 09.00.08)	18
ПЛАН КОНФЕРЕНЦИЙ НА 2021 ГОД	19

**СЕКЦИЯ №1.
ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА, САПР, САД, САЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.01.01)**

**СЕКЦИЯ №2.
ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.00)**

**СЕКЦИЯ №3.
ЭЛЕКТРОНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.27.00)**

**СЕКЦИЯ №4.
МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.00)**

**СЕКЦИЯ №5.
ЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.14.00)**

**СЕКЦИЯ №6.
ГОРНАЯ И СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.05.00)**

**СЕКЦИЯ №7.
МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И
ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.00)**

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ ПАЯНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПОСТОЯННЫХ
МАГНИТОВ НА ОСНОВЕ SM₂FE₁₇N₃**

Кутепов А.В., Степнов А.А.

АО НПО “Магнетон” (г. Владимир)

В настоящее время постоянные магниты на основе соединения Sm₂Fe₁₇N₃ широко используются в различных устройствах, эксплуатирующихся при высоких температурах (до 350°C) [4,5]. Однако, при использовании постоянных магнитов из данных материалов возникает проблема их надежного соединения: как между собой, так и с другими конструкционными элементами.

Наиболее распространенными способами соединения подобных материалов являются склеивание или стяжка специальными бандажами. Однако, все они обладают недостатками. Клеевые соединения имеют низкую адгезионную прочность (8 - 12 МПа [1]), а механические способы крепления недостаточно эффективны из-за низкой прочности данных материалов.

Что касается пайки, то она практически не применяется для соединения данных материалов из-за образования хрупких интерметаллидов на основе РЗМ в зоне шва. Данная проблема может быть решена путем нанесения на поверхности соединяемых материалов промежуточных металлических покрытий, обладающих высокой смачиваемостью и стойкостью к припоям: медных или никелевых [2]. Однако,

использование стандартных химических или гальванических методов нанесения подобных покрытий затруднено из-за низкой коррозионной стойкостью соединения $\text{Sm}_2\text{Fe}_{17}\text{N}_3$, приводящей к низкой адгезии нанесенных покрытий.

Целью данной работы было исследование и оптимизация прочности паяных соединений постоянных магнитов на основе соединения $\text{Sm}_2\text{Fe}_{17}\text{N}_3$.

Выплавку сплава $\text{Sm}_2\text{Fe}_{17}$ проводили в вакуумной индукционной печи ИСВ-0,004 в корундовом тигле. Кристаллизацию расплава проводили в разборной изложнице. Размеры полученного слитка составили 5 x 5 x 10,8 см.

Далее слиток проходил гомогенизацию в течении 48 часов в печи СНВЭ-1.3.1 в вакууме глубиной не менее 0,1 Па при температуре 1170°C для растворения фазы α - Fe. Из полученного слитка на плоскошлифовальном станке вырезали образцы в форме параллелепипеда с размерами 2 x 5 x 5 мм.

Азотацию полученных образцов сплавов $\text{Sm}_2\text{Fe}_{17}$ проводили в установке «Кристаллизатор-203» в атмосфере азота (99,98%) при температуре 440°C в течении 96 часов. На полученные образцы после промывки ацетоном наносили слой меди толщиной 5 - 20 мкм двумя методами: гальваническим и холодным газодинамическим напылением (ХГДН).

При гальваническом методе нанесения покрытия использовали пирофосфатный электролит, содержащий (г/л): $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$ - 70, $\text{K}_4\text{P}_2\text{O}_7$ - 270, KH_2PO_4 - 10. Режим осаждения меди: катодная плотность тока 5 - 6 мА/мм², температура электролита 35 - 40°C. Нанесение медных покрытий методом ХГДН производили на установке “Димет-405” с использованием медного порошка С-01-01. В качестве рабочего газа использовали сжатый воздух с давлением 6 атм.

Пайку образцов проводили по поверхности с размером 5 x 5 мм в вакууме при температуре 560°C с использованием аморфного ленточного припоя СТЕМЕТ 1101. Толщина ленты припоя составляла 0,05 мм. Перед пайкой поверхности образцов обезжиривались ацетоном.

Термоциклирование спаянных образцов проводили в камере тепла и холода 12КХТ-0,063-0,16 в течении 10 циклов. Каждый цикл испытаний состоял из выдержки при температурах минус 50°C и 150°C в течении 1 часа при скорости достижения данных температур 2°C/мин.

Прочность на разрыв паяных соединений измеряли на разрывной машине Р-0,5. Качество спаянных поверхностей исследовали на рентгеновской установке высокого разрешения NANOMEX-160 с программным комплексом XProAct и цифровом микроскопе Levenhuk DTX 720. Результаты определения прочности на разрыв спаянных образцов приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Прочность на разрыв спаянных образцов

Номер образца	Метод нанесения промежуточного покрытия	Прочность на разрыв σ (МПа) при толщине медного покрытия		
		5 мкм	10 мкм	15 мкм
1А	Гальванический	25,2	23,2	17,9
2А	ХГДН	45,5	45,4	45,2

Как видно из таблицы 1, прочность на разрыв образцов, спаянных по медному покрытию, полученному методом ХГДН, в 1,8 - 2,4 раза выше, чем у образцов, спаянных по гальваническому медному покрытию. Это объясняется тем, что при методе ХГДН частицы медного порошка, разогнанные в сверхзвуковом сопле, активно взаимодействуют с материалом подложки. При ударе частиц происходит их

пластическая деформация и кинетическая энергия частиц преобразуется в тепло и, частично, в энергию связи с подложкой, обеспечивая формирование сплошного слоя из плотно упакованных частиц медного порошка.

В результате прочность адгезии напыленного методом ХГДН покрытия получается значительно выше, чем для гальванического покрытия. Если учесть, что все испытанные образцы разрушились в процессе испытаний по границе между медным покрытием и материалом, то можно сделать вывод, что прочность на разрыв паяного соединения в случае использования промежуточных медных покрытий будет определяться в основном, прочностью адгезии промежуточного медного покрытия к магнитному материалу.

Обращает внимание слабая зависимость прочности адгезии покрытия, полученного методом ХГДН, от толщины покрытия, которая явно прослеживается для покрытий полученных гальваническим методом. Для них прочность адгезии падает более чем на 25 % при увеличении толщины слоя меди с 5 до 20 мкм. В таблице 2 приведены результаты определения прочности на разрыв спаянных образцов после термоциклирования.

Таблица 2 - Прочность на разрыв образцов после термоциклирования

Номер образца	Метод нанесения покрытия	Прочность на разрыв σ (МПа) при толщине медного покрытия		
		5 мкм	10 мкм	15 мкм
1Б	Гальванический	24,6	22,6	17,5
2Б	ХГДН	43,3	43,1	42,8

Как видно из таблицы 2 соединения паяные по медному покрытию, нанесенному методом ХГДН, хуже переносят воздействие перепада температур. Причиной снижения прочности адгезии после термоциклирования является большая разность температурных коэффициентов линейного расширения меди ($17 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$) и материала $\text{Sm}_2\text{Fe}_{17}\text{N}_3$ ($6 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ [3]).

При нанесении покрытия методом ХГДН медный слой укрепляется ударными воздействиями частиц и, фактически, представляет собой материал подвергнутым холодной деформации, который обладает более высокими механическими характеристиками. В результате медные покрытия, полученные гальваническим методом, обладают более высокой пластичностью и оказываются более стойкими к воздействию термических нагрузок.

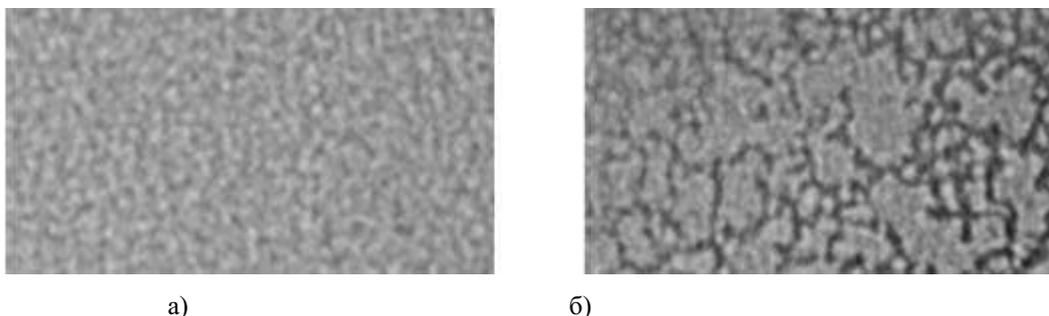


Рисунок 1 - Рентгеновские фотографии поверхности паяного соединения образца 2Б до (а) и после (б) термоциклирования

На рисунке 1 представлены рентгеновские фотографии образца 4Б до и после термоциклирования, на которых видны дефекты медного покрытия, образовавшиеся после температурного воздействия.

Таким образом, использование пайки материалов на основе сплавов Nd-Fe-B и Sm-Co по медному покрытию, полученному методом ХГДН, позволяет получать коррозионно-стойкие соединения, обладающие более высокой (в 3-4 раза) прочностью на разрыв, чем клеевые. При этом оптимальная толщина промежуточного медного покрытия составляет не более 5 мкм.

Работа выполнена в рамках договора от «26» мая 2014 г между НИТУ «МИСИС» (г. Москва) и АО НПО «Магнетон» (г. Владимир) о дальнейшем использовании результатов прикладных научных исследований по теме «Разработка технологии получения высококоэрцитивных наноструктурированных магнитотвердых материалов на основе азотосодержащих интерметаллических соединений редкоземельных металлов с переходными металлами группы железа».

Список литературы

1. Лукина, Н.Ф. Свойства клеев и клеящих материалов для изделий авиационной техники / Н.Ф. Лукина, Л.А.Дементьева, А.П. Петрова // Клеи. Герметики. Технологии. - 2009. - № 1. - С. 14-24.
2. Петрунина, И.Е. Справочник по пайке / И.Е. Петрунина.-М.: Машиностроение, 2005.- 480 с.
3. Сидоров, Е.В. Технические характеристики, эксплуатационные и физические свойства современных магнитных материалов и постоянных магнитов / Е.В. Сидоров.- Владимир: Транзит - ИКС, 2006.- 40 с.
4. Уорден, К. Новые интеллектуальные материалы и конструкции. Свойства и применения / К. Уорден.- М.: Техносфера, 2006.- 224 с.
5. Buschow, K. H. J. New Developments in Hard Magnetic Materials / K. H. J. Buschow // Reports on Progress in Physics.- 1991.- V. 54. - N. 9.- P. 1123.

СЕКЦИЯ №8.

ТРАНСПОРТ И СВЯЗЬ, КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.22.00, 05.22.00)

СЕКЦИЯ №9.

АЭРО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.07.10)

СЕКЦИЯ №10.

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.23.00)

РАСЧЕТ БАШНИ, СОСТОЯВШЕЙ ИЗ КОНИЧЕСКИХ ОБОЛОЧЕК, НА ДЕЙСТВИЕ ВЕТРОВОЙ НАГРУЗКИ

Вронская Е.С., Юданычев К.А., Юданычева Е.М.

СамГТУ, РФ, г. Самара

Оболочки в виде кругового усеченного конуса находят применение главным образом при строительстве вытяжных башен-градирен. Размеры таких башен весьма значительны. Они достигают 100м в высоту и 60 м в диаметре и представляют собой ответственные инженерные сооружения, расчёту которых следует уделить должное внимание. Определение усилий от действия собственного веса трудностей не представляет. Мы рассмотрим здесь определение усилий от ветровой нагрузки, играющей наиболее важную роль в работе оболочки.

Точный расчёт произвольным образом нагруженной конической оболочки с учётом возникающих в ней изгибающих моментов представляет большие трудности. Имеющиеся решения, доведенные до окончательных расчётных формул, относятся лишь к случаю осесимметричной нагрузки. В то же время известные положения общей теории оболочек дают основание считать, что в тонких конических оболочках с закреплёнными краями, нагруженных плавно меняющейся по поверхности оболочек нагрузкой, главную роль будет играть безмоментное напряженное состояние. Сколько-нибудь существенные изгибающие моменты будут возникать лишь вблизи закрепленных краёв. Приближенное значение этих моментов можно оценить по соответствующим общеизвестным формулам. Указанное обстоятельство оправдывает применение при расчете конических оболочек безмоментной теории, позволяющей сравнительно просто выполнить расчёт для разнообразных нагрузок, встречающихся на практике. Однако и решение, основанное на безмоментной теории, должно быть построено таким образом, чтобы оно по возможности полнее отражало действительные условия работы конструкции. С этой точки зрения вызывает возражения решение Фишера, используемое обычно при расчёте конических градирен. Оно не учитывает наличия на верхнем крае оболочки кольца жесткости, которое ограничивает перемещения верхнего края и тем самым обуславливает возникновение в оболочке напряженного состояния, близкого к безмоментному. Еще большее значение в этом отношении имеет наличие промежуточного кольца в месте сопряжения оболочек двухъярусной башни.

Такой расчёт, естественно, не позволяет определить усилия в кольцах, являющихся важными конструктивными элементами.

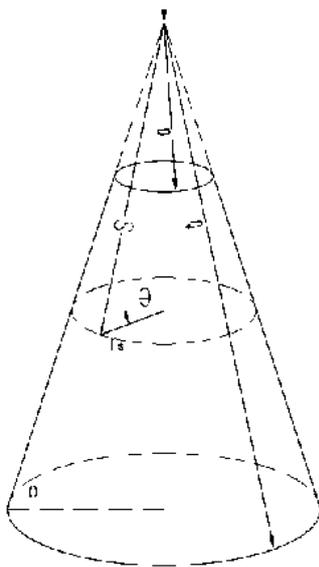


Рис. 1

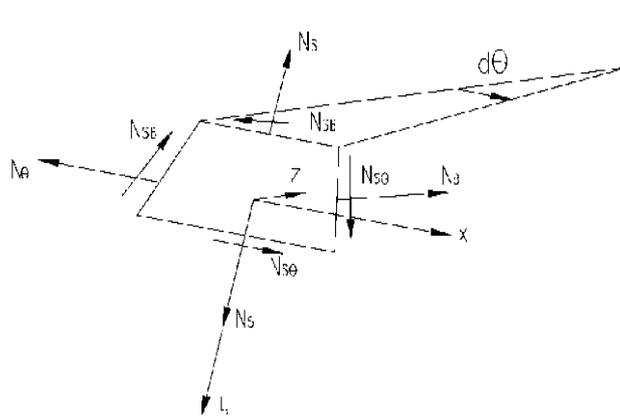


Рис.2

Изгибаемый в настоящей работе метод расчёта конических оболочек также основан на безмоментной теории, но граничные условия задачи сформулированы более точно. Для одноярусной оболочки учитывается влияние кольца, усиливающего его верхний край. При двухъярусной оболочке учитывается наличие верхнего кольца и кольца в месте сопряжения нижнего и верхнего ярусов.

Граничные условия для нижнего края составлены с учётом податливости основания, которая, как показали подсчёты, существенно отражается на величине усилий в кольцах жесткости. Принимается, что ветровая нагрузка изменяется по высоте по линейному закону.

Рассматриваем коническую оболочку, изображённую на рис. 1. Принятые для усилий обозначения показаны на рис. 2. Дифференциальные уравнения равновесия имеют следующий вид:

$$\begin{cases} \frac{\partial}{\partial s}(N_{s\theta}s) + \frac{1}{\cos \varphi} \frac{\partial N_{\theta}}{\partial \theta} + N_{s\theta} + sX = 0 \\ \frac{\partial}{\partial s}(N_s s) + \frac{1}{\cos \varphi} \frac{\partial N_{s\theta}}{\partial \theta} - N_{\theta} + sY = 0 \\ N_{\theta} \tan \varphi + sZ = 0 \end{cases} \quad (1)$$

Через X, Y, Z здесь обозначены проекции нагрузки, приходящейся на единицу площади поверхности оболочки на оси x, y, z (рис. 2).

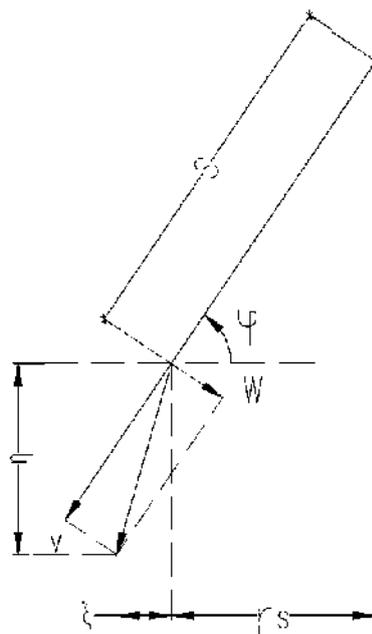


Рис.3

Выпишем зависимости между перемещениями и деформациями для конической оболочки. Обозначим через u, v, w проекции перемещения точки срединной поверхности оболочки соответственно на оси x, y, z (рис. 3). Через ξ обозначим проекцию перемещения на радиус параллельного круга (рис. 3)

$$\xi = v \cos \varphi + w \sin \varphi. \quad (2)$$

При этом

$$\varepsilon_{\theta} = \varepsilon_x = \frac{1}{r_s} \left(\frac{\partial u}{\partial \theta} + \xi \right).$$

Учитывая (2) и принимая во внимание, что $r_s = s \cos \varphi$, получим

$$\varepsilon_{\theta} = \frac{1}{s} \left(\frac{1}{\cos \varphi} \frac{\partial u}{\partial \theta} + v - w \tan \varphi \right).$$

Остальные зависимости имеют следующий вид:

$$\varepsilon_s = \frac{\partial v}{\partial s}, \quad (3)$$

$$\varepsilon_{s\theta} = \frac{\partial u}{\partial s} + \frac{1}{s \cos \varphi} \frac{\partial v}{\partial \theta} \quad (4)$$

Деформации выражаются через усилия следующим образом:

$$\begin{cases} \varepsilon_{\theta} = \frac{1}{Eh} (N_{\theta} - \mu N_s), \\ \varepsilon_s = \frac{1}{Eh} (N_s - \mu N_{\theta}), \\ \varepsilon_{s\theta} = \frac{2(1+\mu)}{Eh} N_{s\theta}, \end{cases} \quad (5)$$

Где h - толщина оболочки.

Переходим к определению усилий в оболочке от давления ветра. В этом случае

$$X=Y=0, Z=p(s, \theta; \varphi).$$

Ограничиваясь случаем линейного закона изменения давления по высоте оболочки, можем принять

$$p(s, \theta; \varphi) = (p'_{\varphi} - p''_{\varphi}) \sum_{k=0}^{k=n} \lambda_k \cos k\theta. \quad (6)$$

Здесь p'_{φ} и p''_{φ} - постоянные для рассматриваемой оболочки величины, зависящей лишь от угла наклона образующих конуса φ (индексы φ в дальнейшем опускаем). Число n членов разложения по переменной θ может быть принято любым. Практически, учитывая, что нормы дают приближенный закон изменения давления ветра по поверхности башни, нет смысла удерживать более, чем 3-4 члена ряда формул (6).

Будем искать решение, соответствующее k -му члену ряда (6), т.е. соответствующее нагрузке

$$p = (p' - p''_{\varphi} s) \lambda_k \cos k\theta$$

Этому члену соответствует следующие усилия и перемещения:

$$N_{\theta} = N_{k\theta} \cos k\theta, N_s = N_{ks} \cos k\theta, N_{s\theta} = N_{ks\theta} \cos k\theta \quad (7)$$

$$u = u_k \sin k\theta, v = v_k \cos k\theta, w = w_k \cos k\theta \quad (8)$$

Здесь $N_{k\theta}, N_{ks}, \dots, v_k, w_k$ - функции от s . Подставляя эти выражения в уравнение (1), получим

$$\frac{d}{ds} (N_{ks\theta} s) - \frac{k}{\cos \varphi} N_{k\theta} + N_{ks\theta} = 0,$$

$$\frac{d}{ds} (N_{ks} s) - \frac{k}{\cos \varphi} N_{ks\theta} - N_{ks\theta} = 0,$$

$$N_{k\theta} \tan \varphi + \lambda_k s (p' - p''_{\varphi} s) = 0.$$

Интегрирование этой системы уравнений приводит к следующим результатам:

$$\begin{cases} N_{k\theta} \tan \varphi = -\lambda_k s (p' - p''_{\varphi} s), \\ N_{ks\theta} \sin \varphi = \frac{A_k}{s^2} - k \lambda_k s \left(\frac{p'}{3} - \frac{p''_{\varphi} s}{4} \right), \\ N_{ks} \sin \varphi \cos \varphi = \frac{k A_k}{s^2} + \frac{B_k}{s} + \lambda_k s \left[(k^2 - 3 \cos^2 \varphi) \frac{p'}{6} - (k^2 - 4 \cos^2 \varphi) \frac{p''_{\varphi} s}{12} \right]. \end{cases} \quad (9)$$

Здесь A_k и B_k - постоянные интегрирования.

Подставляя выражение (9) в формулы (5) для деформаций и используя затем соотношения (3), (4), получим систему уравнений для определения u_k, v_k, w_k . Интегрируя эти уравнения, найдем

$$\begin{cases} E h v_k \sin \varphi \cos \varphi = -\frac{k A_k}{s} + B_k \ln s + C_k + \lambda_k \beta_k(s) s^2, \\ E h u_k \sin \varphi \cos^2 \varphi = \frac{x_k A_k}{s} + k B_k \frac{\ln^2 s}{2} + k C_k \ln s + D_k + \lambda_k \gamma_k(s) s^2, \end{cases} \quad (10)$$

$$\begin{cases} E h w_k \sin^2 \varphi \cos^2 \varphi = k [k^2 - (3 + \mu) \cos^2 \varphi] \frac{A_k}{s} + \\ + [(\mu + \ln s \cos^2 \varphi + k^2 \frac{\ln^2 s}{2}) B_k + \\ + (k^2 \ln s + \cos^2 \varphi) C_k + k D_k + \\ + \lambda_k \{k^2 [k^2 - (11 + 2\mu) \cos^2 \varphi] + 2 \cos^2 \varphi [(1 + 2\mu) k^2 + \\ + 9 \cos^2 \varphi] \} \frac{p s^2}{24} - \lambda_k \{k^2 [k^2 - (22 + 6\mu) \cos^2 \varphi] \\ + 3 \cos^2 \varphi [(1 + 3\mu) k^2 + 32 \cos^2 \varphi] \} \frac{p s^3}{108} \end{cases} \quad (11)$$

В этих формулах C_k и D_k - постоянные интегрирования.

Формула (9)-(11) дают общее решение задачи об определении усилий, деформаций и перемещений для конической оболочки при действии нагрузки, определяемой выражением (6). Входящие в эти формулы постоянные A_k, B_k, C_k, D_k подлежат определению из граничных условий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Болтухов А.А., Расчет градиен на ветровую нагрузку. «Строительная механика и расчет сооружений», №4, 1960.
2. Власов В.З., Тонкостенные пространственные системы: научное издание/ В.З. Власов.- 2-е изд, перераб. и доп. - М. : Госстройиздат, 1958. – 502с.
3. Вронская Е.С., Еленицкий Э.Ю., Сеницкий Ю.Э.
Холопов И.С. Определение ветровой нагрузки на здание ГРЭС с подвесными котлами. "Энергетическое строительство" №4, 1995.
4. Ляв А. Математическая теория упругости, ОНТИ, 1935.
5. Холопов И.С. Расчет конструкций зданий и сооружений при динамических воздействиях (курс лекций): Учебное пособие. -М.: Издательство АСВ, 2012.-262с.

СЕКЦИЯ №11.

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.17.00)

СЕКЦИЯ №12.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.18.00)

СЕКЦИЯ №13.

ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.19.00)

СЕКЦИЯ №14.

ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ, РАДИОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.11.00, 05.12.00)

ЭЛЕКТРОННАЯ ЗАЩИТА РАДАРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СВЯЗАННОГО СЛУЧАЙНОГО ШУМА. ЧАСТЬ 7

Савашинский И.И.

Департамент радиоэлектроники и связи ИРИТ-РтФ,
УрФУ имени первого президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург

Компонента симуляции шума цифрового подавителя запоминания радиочастоты использует функцию $awgn()$ MATLAB, чтобы обеспечить аддитивный белый Гауссов шум полученному импульсу связанного случайного шума для симуляции добавленного шума от передатчика, приемника, окружающей среды, а также ослабление сигнала. Использованный параметр это $SNR_{drfm}=40$ дБ.

Компонента симуляции случайной задержки (τ) использует тот же алгоритм, что был описан в части 5 работы для симуляции факта некогерентной дискретизации импульса связанного случайного шума цифровым подавителем запоминания радиочастоты.

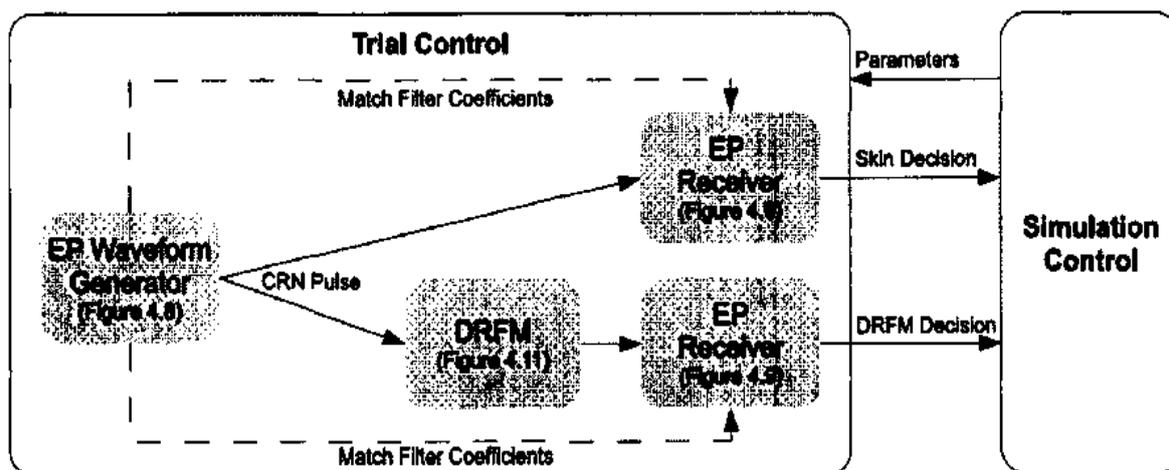
Компонента симуляции цифрового подавителя запоминания радиочастоты f_s просто включает факт того, что цифровой подавитель запоминания радиочастоты вероятно имеет другую частоту дискретизации f_{sd} , отличную от частоты радара f_s . Она использует функцию $resample()$ MATLAB, чтобы перейти от f_s к f_{sd} . Симуляция использует следующие значения на нормальной частоте:

$$f_{sd}/f_s = 11/10. \quad (1)$$

Компонента симуляции радара f_s это дополнение для симуляции компоненты симуляции цифрового подавителя запоминания радиочастоты f_s . Она переходит от f_{sd} к f_s с использованием (1).

Результаты симуляции

Данная часть работы объяснит, как происходит симуляция и рассчитываются результаты. Рисунок ниже показывает на абстрактном уровне диаграмму симуляции техники связанного случайного шума. Она разбита на две компоненты симуляции: пробный контроль и контроль симуляции, которые будут обсуждены по-отдельности ниже.



Пробный контроль

Эта компонента содержит три основных модуля техники связанного случайного шума, как это было описано ранее. Компонента пробного контроля контролирует эти три модуля по ходу n когерентных импульсных интервалов. Пробный контроль сначала получает параметры, чтобы симулировать эту пробу. Обычные значения и описания этих параметров показаны ниже:

$k \rightarrow 25, 50$ – количество проб для осуществления;

$m \rightarrow 3$ и $n \rightarrow 5$ – для детектора m по n ;

$N_{CPI} \rightarrow 10$ – количество импульсов в когерентном импульсном интервале;

$T_{PRI} \rightarrow 100$ нс – длительность интервала повтора импульса;

$T \rightarrow 10^4 - 10^6$ – порог порогового детектора;

$N_{crn} \rightarrow 600, 1200, 2400$ – длительность импульса связанного случайного шума в отчетах;

$w_c \rightarrow 0.8, 0.86, 0.89$ – центральная частота всех полосовых фильтров и модуляторов на нормальной частоте;

$B \rightarrow 0.333, 0.2, 0.15$ – пропускная способность всех фильтров на нормальной частоте;

$SNR_{radar_{skin}} \rightarrow -3-30$ дБ – отношение сигнал-шум на приемнике радара для возвращения оболочки;

$\Delta SNR \rightarrow 1, 2, 3$ дБ – разница в отношении сигнал-шум между цифровым подавителем запоминания радиочастоты и возвращением оболочки на приемнике радара;

$SNR_{drfm} \rightarrow 40$ дБ – отношение сигнал-шум на приемнике цифрового подавителя запоминания радиочастоты;

$f_{sd}/f_{sr} \rightarrow 11/10$ – отношение частоты дискретизации цифрового подавителя запоминания радиочастоты к частоте дискретизации радара.

Используя эти параметры, три основных модуля будут работать, как это было описано ранее. Пробный контроль просто контролирует прохождение параметров, элементов информации и сигналов между модулями. Как показано на рисунке выше генератор формы сигнала электронной защиты создает импульсы связанного случайного шума и такие же импульсы проходят по пути сигнала оболочки и сигнала цифрового подавителя запоминания радиочастоты к приемнику электронной защиты. Это позволяет напрямую сравнить эти два пути. Два показанных приемника электронной защиты на самом деле реализованы одной функцией MATLAB, выполненной дважды. Это гарантирует, что возвращение оболочки и возврат цифрового подавителя запоминания радиочастоты обрабатываются одним и тем же приемником электронной защиты. Результирующие решения для пути сигнала оболочки $D_{skin}(k)$ и сигнала цифрового подавителя запоминания радиочастоты $D_{drfm}(k)$ передаются в контроль симуляции.

Контроль симуляции

Эта компонента симуляции может производить симуляции, отличающиеся одним параметром с j количеством различных значений. Для каждой симуляции, контроль симуляции пропускает параметры, используемые для проб в пробном контроле, и просит пробный контроль осуществить k проб. Сразу после выполнения компонента пробного контроля возвращает сделанные решения, $D_{skin}(k)$ и $D_{drfm}(k)$. Следующие метрики осуществления затем вычисляются для j -ой симуляции:

PD_{skin} – вероятность обнаружения оболочки;

PFA_{drfm} – вероятность ложной тревоги цифрового подавителя запоминания радиочастоты;

PD_{drfm} – вероятность обнаружения цифрового подавителя запоминания радиочастоты;

PND_{drfm} – вероятность необнаружения цифрового подавителя запоминания радиочастоты;

t_D – время от первого импульса связанного случайного шума, полученного для вывода финального решения.

Эти метрики осуществления пытаются следовать стандартным соглашениям радара. Обозначив $D=H_0=0$ или $D=H_1=1$, вычисление каждой из этих метрик осуществления можно сделать как:

$$PD_{skin}(j) = (j=0 \sum^{k-1} D_{skin}(i)) / k, \quad (2)$$

$$PFA_{drfm}(j) = 1 - PD_{skin}(j), \quad (3)$$

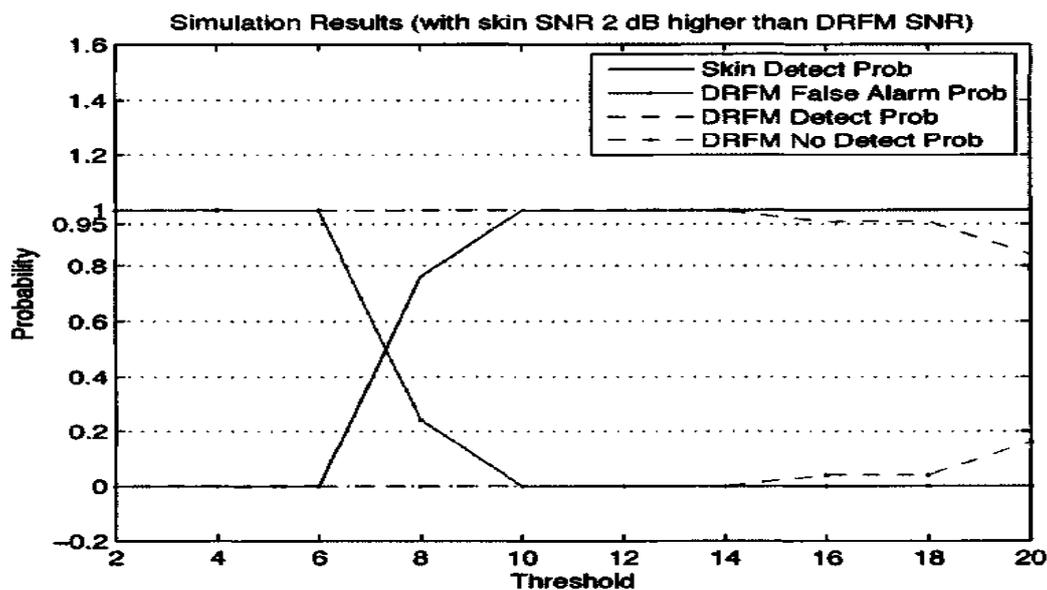
$$PD_{drfm}(j) = (j=0 \sum^{k-1} D_{drfm}(i)) / k, \quad (4)$$

$$PND_{drfm}(j) = 1 - PD_{drfm}(j), \quad (5)$$

$$t_D = n T_{PRI} N_{CPI}. \quad (6)$$

Сразу после того как контроль симуляции выполнит j симуляций и посчитает все метрики осуществления, она отобразит результаты графически. Во время построения графиков, j информационных точек вдоль оси x обозначают изменяемое во времени значение в этой симуляции. Например, рисунок ниже

показывает результаты симуляции, где изменялся порог, следовательно, ось x обозначает T , а ось y обозначает вероятность. В дальнейшем, такой вид симуляции будет называться высокозернистым.



Список литературы

1. D. S. Garmatyuk and R. M. Narayanan. "ECCM capabilities of an ultrawideband bandlimited random noise imaging radar" IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems 38(4), 1234-1255 (2002).
2. R. M. Narayanan. "Random noise monopulse radar system for covert tracking of targets" Technical report, Nebraska University Lincoln Department of Electrical Engineering (2002).

СЕКЦИЯ №15.

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.05.00)

СЕКЦИЯ №16.

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА, ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ОХРАНА ТРУДА И ЭКОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.26.00)

СЕКЦИЯ №17.

ИНЖИНИРИНГОВЫЕ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ПЛАТФОРМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.12)

**АНТЕННЫ И АППЛИКАТОРЫ ДЛЯ РАДИОТЕРМОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИИ
ТЕПЛОВЫХ ПОЛЕЙ ВНУТРЕННЕЙ ТКАНИ БИОЛОГИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА**

М.О. Журавель¹, Н. М. Богатов²

1. студент 1 курса магистратуры, напр. «Биомедицинские системы и технологии», КубГУ,

2. научный руководитель, г. Краснодар

Аннотация: В статье рассматривается метод измерения собственного излучения тканей в микроволновом диапазоне. В статье освещается необходимо создать универсальный прибор, способный неинвазивно

выявлять тепловые аномалии различных органов. Что предполагает разработку гаммы антенн и аппликаторов различных размеров. Для выявления температурных аномалий внутренних тканей различных органов человека. Один из способов микроволновой радиотер.

Ключевые слова: Антенны и аппликаторы, микроволновая радиотермометрия, биологическое поле человека, инфракрасные датчики.

В связи с увеличением продолжительности жизни и старением населения в развитых странах, несомненным улучшением ситуации в лечении и профилактике сердечно-сосудистых заболеваний, всесторонним развитием техносферы, смертность от онкологических заболеваний постепенно выходит на первое место. Традиционные методы диагностики (УЗИ, МРТ, КТ и др.) позволяют выявлять в основном уже сформировавшиеся опухоли на «клинически поздних» стадиях развития. Сегодня основным средством измерения температуры БО является инфракрасный термограф, который визуализирует тепловое поле кожных покровов. Различные типы ИК-датчиков, термопары, терморезисторы и МРТ.

Актуальность измерения собственного излучения тканей в микроволновом диапазоне, можно выявлять тепловые аномалии на глубине несколько сантиметров. Этот метод получил название «Микроволновая радиотермометрия». МР позволяет выявлять тепловые аномалии внутренних тканей, опираясь на измерение мощности собственного ЭМИ организма человека в микроволновом диапазоне.

Очевидно, что применение метода не должно ограничиваться маммологией. Необходимо создать универсальный прибор, способный неинвазивно выявлять тепловые аномалии различных органов. В первую очередь это подразумевает разработку гаммы АА различных размеров, т.к. используемые в настоящее время в маммологии АА имеют достаточно большие размеры ($0 > 30$ мм) и не всегда подходят для обследования таких органов: щитовидной железы, позвоночника суставов, ГМ и др. Использование гаммы АА позволит выявлять различные тепловые аномалии БО, т.к. изменения температуры внутренних тканей происходят не только при канцерогенезе, но и при воспалительных процессах, сосудистых патологиях, повышенной пролиферации, атипичных изменениях в тканях БО и др. перед каждым рефракционным хирургом. [1]

1. Помехозащищённая АА ($\varnothing 38$ мм) на базе круглого волновода. Конструкция АА представлена на рисунке 1. АА представляет собой круглый волновод высотой 44 мм, частично заполненный диэлектриком ($\epsilon=8$). Контактная с БО часть АА изготовлена из ситалла и отделена воздушным зазором толщиной 1.5 мм от диэлектрического заполнения для снижения влияния АА на температуру БО. Для повышения помехозащищённости АА имеет дополнительный экран и специальные четвертьволновые ловушки, частично заполненные воздухом и диэлектриком, снижающие уровень обратного излучения. [2-3]

На основе разработанного математического аппарата проведено электродинамическое моделирование и сравнение наиболее распространенных вариантов АА, применяемых в медицине и разработанных в ходе исследования. На рисунке 2 представлены АА, которые были проанализированы. Моделирование АА проводилось для многослойной среды БО, соответствии с электродинамическими параметрами, представленными в (Приложение А рисунок 9). Рассматривались АА, построенные на основе круглого и прямоугольного волноводов; плоские (печатные)

АА рамочная АА. Электродинамические параметры и размеры АА, применяемых в МР, получены из научно-технических публикаций. Т.к. многие авторы публиковали не все параметры и размеры АА, то во многих случаях разработка моделей таких АА требовала дополнительной проработки конструкции АА и подбора оптимальных параметров модели БО и частотного диапазона. После этого обеспечивалось совпадение расчётных характеристик модели АА конкретного автора, созданной для сравнения в ходе диссертационной работы, и характеристик этой АА.

После обеспечения тождественности АА и разработанной модели данной АА производилось окончательное моделирование и сравнение АА с другими. Все перечисленные АА имеют определенные достоинства и недостатки, которые можно обратить в форму количественного представления, используя математический аппарат, разработанный в ходе диссертационной работы, поэтому чрезвычайно важно определить характеристики АА и сравнить полученные данные с АА, которые уже используются в медицине.

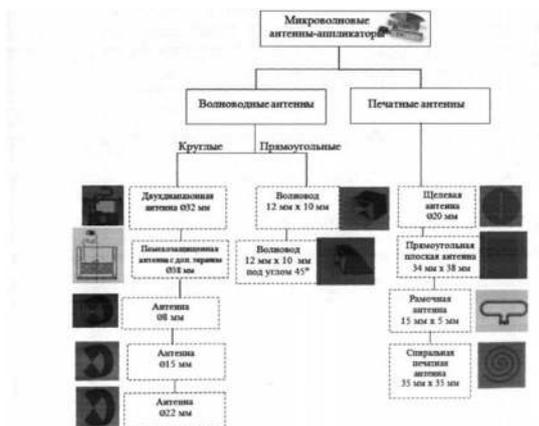


Рисунок 1 – Микроволновые антенны-апликаторы

На рисунке 2 мы можем наблюдать результаты расчёта, показывающие, что разрешающая способность АА оказывает не меньшее влияние на РЯ температуру, чем глубина измерения, а повышение температуры на проекции опухоли, является интегральным показателем, обобщающим все отдельные характеристики АА. [4-5]

Вследствие приёма излучения, в основном, из кожного покрова из-за весьма значительной продольной компоненты ЭП печатные АА имеют низкую глубину измерения. Кроме того, как и во многих печатных АА, велика продольная компонента ЭП, что обуславливает применение АА лишь для диагностики тепловых аномалий кожи.

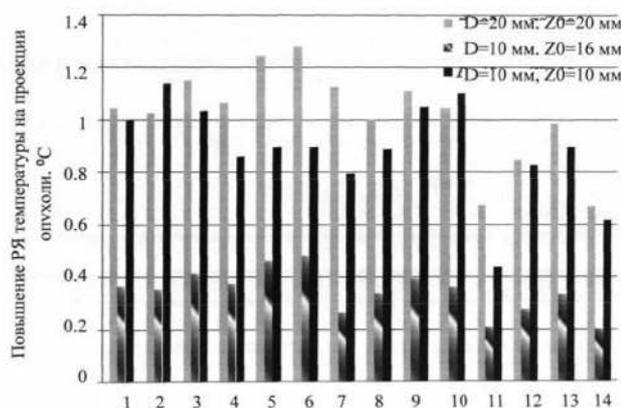


Рисунок 2 – Повышение РЯ температуры для трех вариантов опухоли

В заключении можно отметить теоретические результаты и экспериментальные данные, подтверждающие возможность применения метода МР для выявления температурных аномалий внутренних тканей различных органов человека с помощью разработанной гаммы АА. Обнаруженные взаимосвязи и закономерности позволяют создать методологию проектирования, проанализировано для их в медицинских целях.

Список литературы

1. Liidemann L. Non-invasive magnetic resonance thermography during regional hyperthermia // Int. J. Hyperthermia. -2010.-V.26(3)-P.273-282.
2. Craciunescu J. Accuracy of real time noninvasive temperature measurements using magnetic resonance thermal imaging in patients treated for high grade extremity soft tissue sarcoma/ /Med Phys. -2009. - V.36(11)-P.4848-4858
3. Николаев А.Г., Перцев С.В. Радиотеплокация. М. Советское радио, 1964. 335 с.
4. Вайсблат А. В. Медицинский радиотермометр//Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. 2001. № 8. С.3 - 9.
5. J.B.Johnsori. Thermal agitation of electricity in conductors. The American Physical Society//Phys. Rev. 1928.V.32(1).P.97-109.

СЕКЦИЯ №18.

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И МЕНЕДЖМЕНТ, СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.22, 05.02.23)

СЕКЦИЯ №19.

НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТЕРИАЛЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.08)

СЕКЦИЯ №20.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.25.05)

СЕКЦИЯ №21.

МЕТОДОЛОГИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 09.00.08)

ПЛАН КОНФЕРЕНЦИЙ НА 2021 ГОД

Январь 2021 г.

VIII Межвузовская ежегодная научно-практическая конференция с международным участием **«Актуальные вопросы технических наук в современных условиях»**, г. **Санкт-Петербург**

Прием статей для публикации: до 1 января 2021 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 февраля 2021 г.

Февраль 2021 г.

VIII Межвузовская ежегодная научно-практическая конференция с международным участием **«Актуальные проблемы технических наук в России и за рубежом»**, г. **Новосибирск**

Прием статей для публикации: до 1 февраля 2021 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 марта 2021 г.

Март 2021 г.

VIII Межвузовская ежегодная научно-практическая конференция с международным участием **«Вопросы современных технических наук: свежий взгляд и новые решения»**, г. **Екатеринбург**

Прием статей для публикации: до 1 марта 2021 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 апреля 2021 г.

Апрель 2021 г.

VIII Международная межвузовская научно-практическая конференция **«Актуальные вопросы науки и техники»**, г. **Самара**

Прием статей для публикации: до 1 апреля 2021 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 мая 2021 г.

Май 2021 г.

VIII Международная научно-практическая конференция **«Проблемы и достижения в науке и технике»**, г. **Омск**

Прием статей для публикации: до 1 мая 2021 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 июня 2021 г.

Июнь 2021 г.

VIII Международная научно-практическая конференция **«Вопросы технических наук: новые подходы в решении актуальных проблем»**, г. **Казань**

Прием статей для публикации: до 1 июня 2021 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 июля 2021 г.

Июль 2021 г.

VIII Международная научно-практическая конференция **«Перспективы развития технических наук»**, г. **Челябинск**

Прием статей для публикации: до 1 июля 2021 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 августа 2021 г.

Август 2021 г.

VIII Международная научно-практическая конференция «**Технические науки в мире: от теории к практике**», г. **Ростов-на-Дону**

Прием статей для публикации: до 1 августа 2021 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 сентября 2021 г.

Сентябрь 2021 г.

VIII Международная научно-практическая конференция «**Современный взгляд на проблемы технических наук**», г. **Уфа**

Прием статей для публикации: до 1 сентября 2021 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 октября 2021 г.

Октябрь 2021 г.

VIII Международная научно-практическая конференция «**Технические науки: тенденции, перспективы и технологии развития**», г. **Волгоград**

Прием статей для публикации: до 1 октября 2021 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 ноября 2021 г.

Ноябрь 2021 г.

VIII Международная научно-практическая конференция «**Новые технологии и проблемы технических наук**», г. **Красноярск**

Прием статей для публикации: до 1 ноября 2021 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 декабря 2021 г.

Декабрь 2021 г.

VIII Международная научно-практическая конференция «**Развитие технических наук в современном мире**», г. **Воронеж**

Прием статей для публикации: до 1 декабря 2021 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 января 2022 г.

С более подробной информацией о международных научно-практических конференциях можно ознакомиться на официальном сайте Инновационного центра развития образования и науки www.izron.ru (раздел «Технические науки»).

ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
INNOVATIVE DEVELOPMENT CENTER OF EDUCATION AND SCIENCE



Развитие технических наук в современном мире

Выпуск VIII

**Сборник научных трудов по итогам
международной научно-практической конференции
(11 декабря 2021 г.)**

г. Воронеж

2021 г.

Печатается в авторской редакции
Компьютерная верстка авторская

Издатель Инновационный центр развития образования и науки
(ИЦРОН), г. Нижний Новгород

Подписано в печать 10.12.2021.
Формат 60×90/16. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 1,38.
Тираж 250 экз. Заказ № 123.

Отпечатано по заказу ИЦРОН в ООО «Ареал»
603000, г. Нижний Новгород, ул. Студеная, д. 58.