

Исследование магнитоакустических волновых возбуждений в слоистых структурах

Руководитель проекта: Бугаев
Александр Степанович

Раздел 2.1. “Проведение фундаментальных
исследований в области естественных, технических
и гуманитарных наук.”

Подраздел 2.1.1. “Проведение фундаментальных
исследований в области естественных наук.”

Цель и задачи проекта:

- Разработка теории резонансной связи трех типов волн в условиях попарного фазового синхронизма. Исследование искажения спектра. Анализ расхождений при исследованиях в режиме бегущих и стоячих волн при реальных процессах диссипации. Разработка метода эффективного возбуждения гиперзвуковых волн. Разработка технологии возбуждения узконаправленных гиперзвуковых волн в диапазоне частот 2-10 ГГц с малыми потерями на преобразование. Разработка математической модели тройного резонансного взаимодействия трех типов волн. Моделирование процессов возбуждения коротких импульсов волн в условиях резонансной связи трех типов волн с разными параметрами затухания. Разработка технологии оптимизации структуры планарных устройств акустоэлектроники с целью получения радиоэлектронных компонент с заданными фазовыми и амплитудными частотными характеристиками

Задачи на второе полугодие 2007

- Разработка полнофункционального комплекса для моделирования и расчета частотно-селективных акустоэлектронных компонент. Апробация комплекса для расчета реальных частотных фильтров. Изготовление и измерение серии образцов.
- Определение характеристик точечных квантовых контактов из зависимости проводимости модельных структур от поперечного напряжения (эффект поля), продольного напряжения и температуры.
- Теоретически исследовать дисперсионные и изочастотные зависимости МСВ в касательно намагниченной до насыщения ферритовой пленке, на некотором расстоянии w от одной из поверхностей которой находится слой вещества, обеспечивающий граничные условия типа идеальной магнитной стенки

Направления работ

- Теоретические исследования по возбуждению волн в планарных структурах и исследования различных неоднородностей на виды спектров возбуждаемых волн. (Бугаев А.С., Горский В.Б., Локк Э.Г., Шабунин В.М., Лавренов А.С., Шабунин В.М., Балабанов Д.Е.)
- Экспериментальные исследования по возбуждению волн, исследованию поверхностных состояний и поверхностных эффектов с помощью магнитного поля, анализ влияния магнитного поля на транспортные свойства разупорядоченных электронных систем. (Бугаев А.С., Веденев А.С., Горский В.Б., Вайнер А.В.).
- Математическое моделирование возбуждения волн. Разработка библиотек для оптимизации выходных характеристик устройств на акустических волнах. Разработка методов и объектов для систем оптимизации и анализа, сопоставление новых результатов с классическими решениями. (Бугаев А.С., Горский В.Б., Лавренов А.С., Чеботарев В.М., Мосягин И.Ю., Шарапова Т.И., Тужилкина Л.И.)

№ индикатора	Название индикатора	Выполнено в 2006 г.	Выполнено в 2007 г.	Всего
И 1	Количество публикаций в ведущих научных журналах, содержащих результаты исследований научного коллектива по проекту (в единицах)	3	4	7
	Количество публикаций, изданных в 2005 году, в ведущих научных журналах, содержащих результаты исследований, полученных этим коллективом до выполнения проекта (в единицах)	2		
	Отношение количества публикаций в ведущих научных журналах, содержащих результаты исследований научного коллектива по проекту, к количеству публикаций, изданных в 2005 году, в ведущих научных журналах, содержащих результаты исследований, полученных этим коллективом до выполнения проекта (в процентах)	150	200	
И 2	Число модернизированных и разработанных новых учебных программ высшего и послевузовского профессионального образования (в единицах)			
И 3	Количество диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, защищенных в рамках выполнения проекта (е единицах)			
	Количество диссертаций на соискание ученой степени доктора наук, защищенных в рамках выполнения проекта (е единицах)		1 (предзащита)	
Д 1	Количество подготовленных (изданных) монографий (в единицах)			
Д 2	Количество подготовленных (изданных) учебников, учебных пособий и других учебно-методических изданий (в единицах)			
Д 3	Количество планов учебников, учебных пособий и других учебно-методических изданий (в единицах)			

№ п/п	Виды реализации	Количество, ед.
1	Нормативно-правовые, руководящие документы	
2	Монографии	
3	Докторские диссертации	(1) прошла предзащиту
4	Кандидатские диссертации	
5	Публикации в ведущих научных журналах	7
6	Учебники	
7	Учебные пособия	
8	Учебные планы	
9	Учебные программы	
10	Учебные дисциплины	
11	Курсы лекций	
12	Практические занятия	
13	Лабораторные работы	1
14	Курсовые работы	
15	Дипломные работы	
16	Другие виды реализации	

№ п.п	Полученные научные результаты	Количество, шт.				
		1 этап	2 этап	3 этап	4 этап	Всего
1	Концепция					
2	Методология					
3	Теория (теоретические основы, положения)	1	1	1	1	4
4	Метод, способ	2	1	1	1	5
5	Закономерность, зависимость				1	1
6	Модель	1	2	1	2	6
7	Принцип (правило, гипотеза)		1	1	1	3
8	Научно-методический подход					0
9	Методика					0
10	Базы данных, программы, алгоритмы	2	3	2	3	10
11	Анализ, обобщение (сбор данных)			2	1	3
12	Рекомендации, предложения				1	1
13	Иные результаты					

Описание полученных результатов (за весь период).

Теория

Разработана теории связи трех типов волн, находящихся попарно в условиях фазового синхронизма; получены дисперсионные уравнения, впервые показано сильное возбуждение обменно-акустических волн в структурах с однородными поверхностными условиями.

Разработана теория возбуждения упругих волн в полупространство из планарной структуры ферритовая пленка – диэлектрическая подложка.

Разработана теория распространения дипольных спиновых волн в касательно намагниченной до насыщения ферритовой пластине, на некотором расстоянии от поверхностей которой существуют граничные условия типа "идеально проводящей плоскости" или "магнитной стенки" в любой комбинации.

Методы

Разработан метод достижения условий магнитоупругого синхронизма для трех типов волн с длиной волны около 1 мкм.

Разработан метод эффективного возбуждения гиперзвуковых волн в диапазоне частот 2-7ГГц..

Проведено детальное сравнение двух методов измерения параметра релаксации в ферритовых пленках: волнового метода и резонансного метода "магнитной ямы". Приведено правило использования обоих методов.

Разработан метод реализующий однонаправленное распространение магнитостатической волны в ферритовой пленке за счет использования неоднородных поверхностных условий.

Разработан метод для оптимизации топологии частотно-селективных элементов на ПАВ для получения желаемых частотных характеристик.

Закономерность

Показало, что при наличии зазора в структуре феррит-воздух-магнитная стенка кроме оси коллинеарного распространения волн возникают *частные коллинеарные невзаимные направления*: во-первых, при распространении вдоль этих направлений лишь волна одной определенной частоты имеет коллинеарный характер и, во-вторых, при распространении волны в направлении, противоположном указанному, волна имеет неколлинеарный характер (то есть, в данном случае, возникает не «ось коллинеарного распространения», а «луч коллинеарного распространения»).

При исследовании поверхностных состояний для полупроводниковых структур обнаружена следующая закономерность, что в режиме слабой инверсии магнетопольные зависимости проводимости обнаруживают аномально сильное отрицательное магнетосопротивление, до 40%.

Модель

Разработана модель частотных фильтров на поверхностных акустических волнах для трансверсальных фильтров с учетом дифракции, анизотропии, волноводного эффекта, эффекта поля с точностью до 0,25 дБ в полосе пропускания и до 4 дБ в полосе заграждения.

Разработана модель частотных фильтров на поверхностных акустических волнах для резонаторных фильтров с учетом дифракции, волноводного эффекта, эффекта поля с точностью до 0,15 дБ в полосе пропускания и до 5 дБ в полосе заграждения.

Разработана модель и архитектура расчетного комплекса для расчета и оптимизации характеристик частотных фильтров для телекоммуникации.

Разработана модель и архитектура расчетного комплекса для решения ряда общих задач оптимизации в том числе и для экономической области, комбинирующей опыт работ с классическими статистическими моделями, так и с новыми методами обработки информации с помощью нейронных сетей и методов кластеризации.

Разработана модели поверхностных состояний, описывающая эффективные характеристики точечных квантовых контактов на одиночном пути протекания в мезоскопической перколяционной сетке.

Разработана модель изменения магнетосопротивления под действием магнитного поля, объясняемая перестройкой путей протекания, по аналогии с их перестройкой под действием поперечного и/или продольного напряжения.

Разработана математическая модель, описывающая распространение магнитостатических волн в планарных структурах с поверхностными условиями типа магнитная стенка или магнитная яма, с расчетом дисперсионных характеристики и затухания волн.

Принципы, правила и гипотезы

Сформулировать правило, в соответствии с которым, при замене в геометрии задачи какой-либо границы (например, проводящей плоскости на магнитную стенку) для получения нового дисперсионного уравнения достаточно инвертировать ряд множителей уравнения дисперсии

Показана возможность и сформулированы правила, как избежать нежелательных искажений спектра волновых возбуждений при использовании диапазона частот вблизи кроссовера дисперсионных кривых парциальных волн.

Выведена гипотеза что эффект аномально сильного отрицательного магнетосопротивления связан с перестройкой перколяционного кластера под действием магнитного поля, по аналогии с обсуждаемым механизмом перестройки перколяционного кластера под действием эффекта поля.

Базы данных, алгоритмы

Была разработана и реализована в виде программного кода и набора объектов архитектура комплекса по решению широкого круга оптимизационных задач. Построение системы в соответствии со стандартами сервис-ориентированной архитектуры, а также разработка и использование открытых интерфейсов позволяет легко расширять спектр проблем оптимизации, которые могут быть решены в рамках предложенного решения.

Разработка метода поиска оптимального решения комбинацией методов направленного поиска и генетических методов отбора. Разработан программный комплекс для моделирования топологии частотно-селективных элементов

Разработка модулей для генетических методов синтеза оптимальной конфигурации. Разработаны основные компоненты в формате COM-объектов для моделирования топологии частотно-селективных элементов

Проведена разработка библиотек для расчета амплитудно-частотных характеристик и фазочастотных характеристик однополюсных и двухполюсных резонаторных фильтров, оценка качества полученных характеристик.

Реализован и настроен программный комплекс для расчета и оптимизации структуры частотноселективных акустических компонент. Соединены следующие модули: расчет АЧХ и ФЧХ, оценка качества характеристик, сортировка по степени качества, отбор и синтез следующего поколения, управление заданиями, веб-интерфейс.

Разработан алгоритм для расчета дисперсионных кривых, затухания соотношения дипольной магнитостатической, обменной магнитостатической и упругой энергетических составляющих при возбуждении гибридных волн вблизи условий фазового синхронизма обменных и упругих волн в планарных ферритовых структурах.

Разработан алгоритм для расчета дисперсионных кривых и затухания магнитостатических волн, возбуждаемых в планарных структурах с неоднородными поверхностными условиями типа магнитная стенка или магнитная яма.

Разработан алгоритм поиска оптимального решения поиска топологии ПАВ фильтра с заданными частотными характеристиками, комбинирующий генетический алгоритм с алгоритмами направленного поиска и вейвлет преобразованиями.

Разработан алгоритм автоматического поиска наиболее точной модели поведения современных финансовых инструмента на основе классических статистических моделей и нейросетевых решений.

Разработан алгоритм расчета частотных характеристик трансверсальных фильтров на ПАВ с учетом дисперсии, анизотропии, волноводного эффекта, эффекта поля, переотражений в системе электродов с точностью до 0,35 дБ в полосе пропускания и до 5 дБ в полосе отражения.

Разработан алгоритм расчета частотных характеристик резонаторных фильтров на ПАВ с учетом волноводного эффекта, эффекта поля, переотражений с точностью до 0,15 дБ в полосе пропускания и до 5 дБ в полосе отражения.

Анализ

Проведен анализ осцилляций проводимости МАГНЕТОСОПРОТИВЛЕНИЯ, на основании которых получены оценки концентрации электронов, участвующих в проводимости. На основе данного анализа оценены соотношения концентрации электронов, определяемых из эффекта поля и осцилляций Шубникова – де Гааза. Показано, что эффективная концентрация электронов, определенная из эффекта поля, на порядок величины превышает оценку из осцилляций Шубникова – де Гааза, что качественно свидетельствует о сильной локализации электронов даже при переходе к режиму сильной инверсии от слабой.

Проведен анализ использования архитектурных решений по оптимизации на основе генетических алгоритмов для систем большим числом степеней свободы. Показана целесообразность совмещения традиционных методов направленного поиска с генетическими методами для сокращения получения результата лучшего решения. Показана целесообразность использования вейвлет преобразования желаемых частотных характеристик при проектировании частотных ПАВ фильтров с большим числом степеней свободы.

Проведен анализ использования скользящей средней и временного усреднения, как стандартных методов для анализа финансовых индикаторов и упрощения математической модели. Показано, что при использовании автоматизированной системы поиска параметров модели с помощью генетического алгоритма лучшие и более точные результаты дают модели построенные во первичным данным.

Рекомендации.

Разработаны рекомендации по выбору рабочего диапазона магнитного поля приборов на МСВ для подавления нежелательных эффектов возбуждения высших толщинных обменно-акустических возбуждений.

Список публикаций

- 1.А.С. Веденеев, М.А. Феклисов. Точечные квантовые контакты в разупорядоченных Si-МОП структурах с инверсионным р-каналом: нелинейное поведение системы в продольном и поперечном электрическом поле. ФТП, 2006, т. 40, в. 9, с. 1069-1073
- 2.Б.А. Аронзон, А.С. Веденеев, А.А. Панферов, В.В. Рыльков. Мезоскопические флуктуации проводимости при обеднении встроенного канала полевого транзистора. ФТП, 2006, т. 40, в. 9, с. 1082-1086
- 3.Бугаев А.С., Васильев И.А., Ивашов С.И., Чапурский В.В. Радиолокационные методы выделения сигналов дыхания и сердцебиения, Радиотехника и электроника, 2006 г., т. 51, вып. 10, стр. 1224-1239.
- 4.Локк Э.Г. Влияние <магнитной стенки> и проводящей плоскости на характеристики магнитостатических волн в касательно намагниченной ферритовой пластине. // Радиотехника и электроника, 2007. Т. 52, № 2, стр. 202-210.
- 5.Бугаев А.С., Горский В.Б. Система оптимизации на генетических алгоритмах. Информационные технологии и вычислительные системы. №3 за 2007 год.
- 6.Аронзон Б.А., Веденеев А.С., Козлов А.М., Панферов А.А., Рыльков В.В. Мезоскопические флуктуации проводимости Si-МОП структур с легированным поверхностным слоем. Радиотехника и Электроника, 2007, т.52, в10.
- 7.Вашковский А. В., Локк Э. Г. Свойства неколлинеарных магнитостатических волн в магнитных пленках / Известия РАН. Серия физическая. – 2007 – Т. 71, №11 – С. 1645-1647.

Учебные пособия.

- 1.Лабораторная работа "Оптимизация частотно-селективных фильтров на поверхностных акустических волнах" авт. Горский В.Б. (в печати).

Конференции и выступления

1. Gorsky V.B. Managing risks of retail banking with SAS Credit Scoring. "SAS Forum International 2006" Geneva, Switzerland, 25-27 May-2006. Приглашенный доклад.
2. Alexander S. Bugaev, Vladimir B. Gorsky. Non-linear Instability under Resonance Acoustomagnetic Wave Interaction. Multiconference on Electronics and Photonics Guanajuato Mexico Nov 7-11 2006. <http://www.ugto.mx/electronic sand photonics>
3. Alexander S. Bugaev, Vladimir B. Gorsky. Acoustic mode spectrum under resonance magnetoacoustic wave interaction. Multiconference on Electronics and Photonics Guanajuato Mexico Nov 7-11 2006. <http://www.ugto.mx/electronic sand photonics>
4. Gorsky V.B. Risks Managing with SAS Credit Scoring. "SAS Conference 2006" Bratislava< Slovakia, 10-11 October-2006. Приглашенный доклад.
4. Вашковский А. В., Локк Э. Г. Магнитостатические волны в ферритовой пленке, граничащей с проводящей плоскостью и «магнитной стенкой» / Сб. тез. докладов Восьмой ежегодной научной конференции ИТПЭ ОИВТ РАН. г. Москва, 9-12 апреля, 2007 г. / М.: изд-во ИТПЭ ОИВТ РАН, 2007, С. 18.
5. Вашковский А. В., Локк Э. Г. О физическом механизме излучения при преобразовании магнитостатической волны в электромагнитную / Сб. тез. докладов Восьмой ежегодной научной конференции ИТПЭ ОИВТ РАН. г. Москва, 9-12 апреля, 2007 г. / М.: изд-во ИТПЭ ОИВТ РАН, 2007, С. 19.
6. Edwin Lock and Anatoly Vashkovsky. Characteristics of Electromagnetic Waves in "Magnetic Wall - Ferrite Plate - Conducting Plane" Structure / International Conference "Functional Materials" (ICFM-2007), Ukraine, Crimea, Partenit, October 1-6, 2007 / Book of Abstracts, 2007, P. 317 .
7. Edwin Lock and Anatoly Vashkovsky. Transformation of Magnetostatic Surface Wave into Electromagnetic Wave in Ferrite-Dielectric Structure / International Conference "Functional Materials" (ICFM-2007), Ukraine, Crimea, Partenit, October 1-6, 2007 / Book of Abstracts, 2007, P. 325.
8. Вашковский А. В., Локк Э. Г. О механизме излучения, возникающего при преобразовании магнитостатической волны в электромагнитную / Сб. трудов XV Международной конференции "Радиолокация и радиосвязь", Москва - Фирсановка, 7-11 ноября 2007 г. / М.: изд-во МЭИ, 2007, С. 151-152.
9. Вашковский А. В., Локк Э. Г. Распространение магнитостатических волн в ферритовой пленке, граничащей с проводящей плоскостью и "магнитной стенкой" / Сб. трудов XV Международной конференции "Радиолокация и радиосвязь", Москва - Фирсановка, 7-11 ноября 2007 г. / М.: изд-во МЭИ, 2007, С. 153-155.

Ведомость соответствия научно технических результатов работ (2006-1)

№ эта па	Запланированные научно-технические результаты	Полученные научно-технические результаты	Соответствие результатов требованиям Задания
1 этап	<p>1.1 Достижение условий магнитоупругого синхронизма для трех типов волн с длиной волны около 1 мкм. Эффективная перекачка энергии в энергию упругой волны.</p> <p>1.2.Разработка программных модулей для расчета амплитудно-частотных и фазо-частотных характеристик резонаторных фильтров на ПАВ.</p> <p>1.3.Разработка модулей для генетических методов синтеза оптимальной конфигурации.</p>	<p>1.1 Разработка теории связи трех типов волн, находящихся попарно в условиях фазового синхронизма; Разработка метода достижения условий магнитоупругого синхронизма для трех типов волн с длиной волны около 1 мкм. Эффективная перекачка энергии в энергию упругой волны. (Раздел 1, 2.) Инф.карта 3,4, 6</p> <p>1.2. Разработка программных модулей для расчета амплитудно-частотных и фазо-частотных характеристик резонаторных фильтров на ПАВ. (Раздел 3) Инф.карта 10</p> <p>1.3. Разработка модулей для генетических методов синтеза оптимальной конфигурации. (Раздел 4) Инф.карта 4,10</p>	<p><i>Соответствует</i></p>

Ведомость соответствия научно технических результатов работ (2006-2)

№	Запланированные научно-технические результаты	Полученные научно-технические результаты	Соответствие результатов требованиям Задания
2 этап	<p>2.1. Исследование спектров магнитоакустических волн.</p> <p>2.2. Разработка программных модулей для расчета амплитудно-частотных и фазо-частотных характеристик резонаторных фильтров на ПАВ с различными конфигурациями.</p> <p>2.3. Соединение в один комплекс модулей для синтеза оптимальной конфигурации резонаторных фильтров.</p> <p>2.4. Подготовка лабораторного практикума.</p>	<p>2.1. Разработанная теория взаимодействия трех типов находящихся в условиях фазового синхронизма трех типов волн во взаимоперпендикулярных направлениях позволяет объяснить искажения спектра магнитных волн в планарных структурах; показывает пути как избежать такого искажения; демонстрирует возможности эффективного возбуждения гиперзвуковых волн без использования специальных технических обработок поверхности. Показана возможность, как избежать нежелательных искажений спектра волновых возбуждений при использовании диапазона частот вблизи кроссовера дисперсионных кривых парциальных волн . (Раздел 1.) Инф.карта 3,4, 7</p> <p>2.2. Реализован и настроен программный комплекс для расчета и оптимизации структуры частотоселективных акустокомпонент. Соединены следующие модули: расчет АЧХ и ФЧХ, оценка качества характеристик, сортировка по степени качества, отбор и синтез следующего поколения, управление заданиями, веб-интерфейс. (Раздел 2.) Инф.карта 6, 10</p> <p>2.3. Разработаны основные компоненты в формате COM-объектов для моделирования топологии частотно-селективных элементов. Проведена настройка серверной части для расчета и оптимизации топологии резонаторных фильтров. Подготовлен ряд веб-экранов для задания частотных характеристик резонаторных фильтров, диапазонов изменения основных параметров, задания режимов работы задачи оптимизации, анализа результатов оптимизации. (Раздел 3.) Инф.карта 10</p> <p>2.4 Подготовлена первая версия методички лабораторной работы. Проведена настройка серверной части для расчета и оптимизации топологии резонаторных фильтров. (Раздел 4.) Инф.карта 10</p>	<p><i>Соответствует</i></p>

Ведомость соответствия научно технических результатов работ (2007-1)

№	Запланированные научно-технические результаты	Полученные научно-технические результаты	Соответствие результатов требованиям Задания
3 этап	<p>3.1. Внедрение лабораторного практикума.</p> <p>3.2. Разработка экспериментальных подходов к оценке пространственных масштабов неоднородности планарных структур.</p> <p>3.3. Проведение экспериментальных измерений и анализ эффективности возбуждения объемных акустических волн в планарных структурах.</p>	<p>3.1. Разработана лабораторная работа, которая установлена в лабораторном практикуме кафедры твердотельной электроники и радиофизики. Подготовлена методичка. (Раздел 2.) Инф.карта 10.</p> <p>3.2. Экспериментальное исследование поверхностных эффектов показало количественное согласие значений поверхностного барьера и энергетических характеристик поверхностных неоднородностей, полученных на основе различных экспериментов. (Раздел 1, 3.) Инф.карта 3,4,6,10,11.</p> <p>3.3. 1. Получены дисперсионные уравнения, описывающие распространение дипольных спиновых волн в касательно намагниченной до насыщения ферритовой пластине, на некотором расстоянии от поверхностей которой существуют граничные условия типа "идеально проводящей плоскости" или "магнитной стенки" в любой комбинации. Разработан метод эффективного возбуждения объемных акустических волн в упругое полупространство : потери 7дБ в диапазоне частот 2-7 ГГц. Проведено детальное сравнение двух методов измерения параметра релаксации в ферритовых пленках: волнового метода и резонансного метода "магнитной ямы". (Раздел 1, 2.) Инф.карта 10,11.</p>	<p><i>Соответствует</i></p>

Ведомость соответствия научно технических результатов работ (2007-2)

№	Запланированные научно-технические результаты	Полученные научно-технические результаты	Соответствие результатов требованиям Задания
4 этап	<p>4.1. Разработка полнофункционального комплекса для моделирования и расчета частотно-селективных акустоэлектронных компонент.</p> <p>4.2. Разработка теории магнитоупругих возбуждений в планарных структурах при неоднородных поверхностных условиях. Анализ поверхностных состояний.</p> <p>4.2. Апробация комплекса для расчета реальных частотных фильтров. Изготовление и измерение серии образцов.</p>	<p>4.1. Разработка отдельного расчетного программного комплекса для получения оптимальных топологий частотно-селективных полосно-пропускающих фильтров ВЧ и СВЧ диапазона.</p> <p>Разработка системы расчетных библиотек объектов и методов data-mining для решения задач оптимизации. (Раздел 3, 1.) Инф.карта 4, 6, 10</p> <p>4.2. Создание теории видоизменения спектров магнитоакустических волн вблизи неоднородных поверхностных слоев типа магнитная стенка, магнитная яма, проводящий слой. Детальные исследования поверхностных состояний и поверхностных неоднородностей, для феноменологического использования: согласие экспериментальных результатов расчетам, подтверждающее развиваемый подход к анализу радиуса корреляции перколяционного кластера. (Раздел 2,3; Инф.карта 3, 4,5,6,7)</p> <p>4.3 Изготовление серии экспериментальных образцов фильтров на поверхностных акустических волнах резонаторного и трансверсального типа в рабочем диапазоне частот от 30 до 750 МГц (Раздел 3.)</p>	<p><i>Соответствует</i></p>

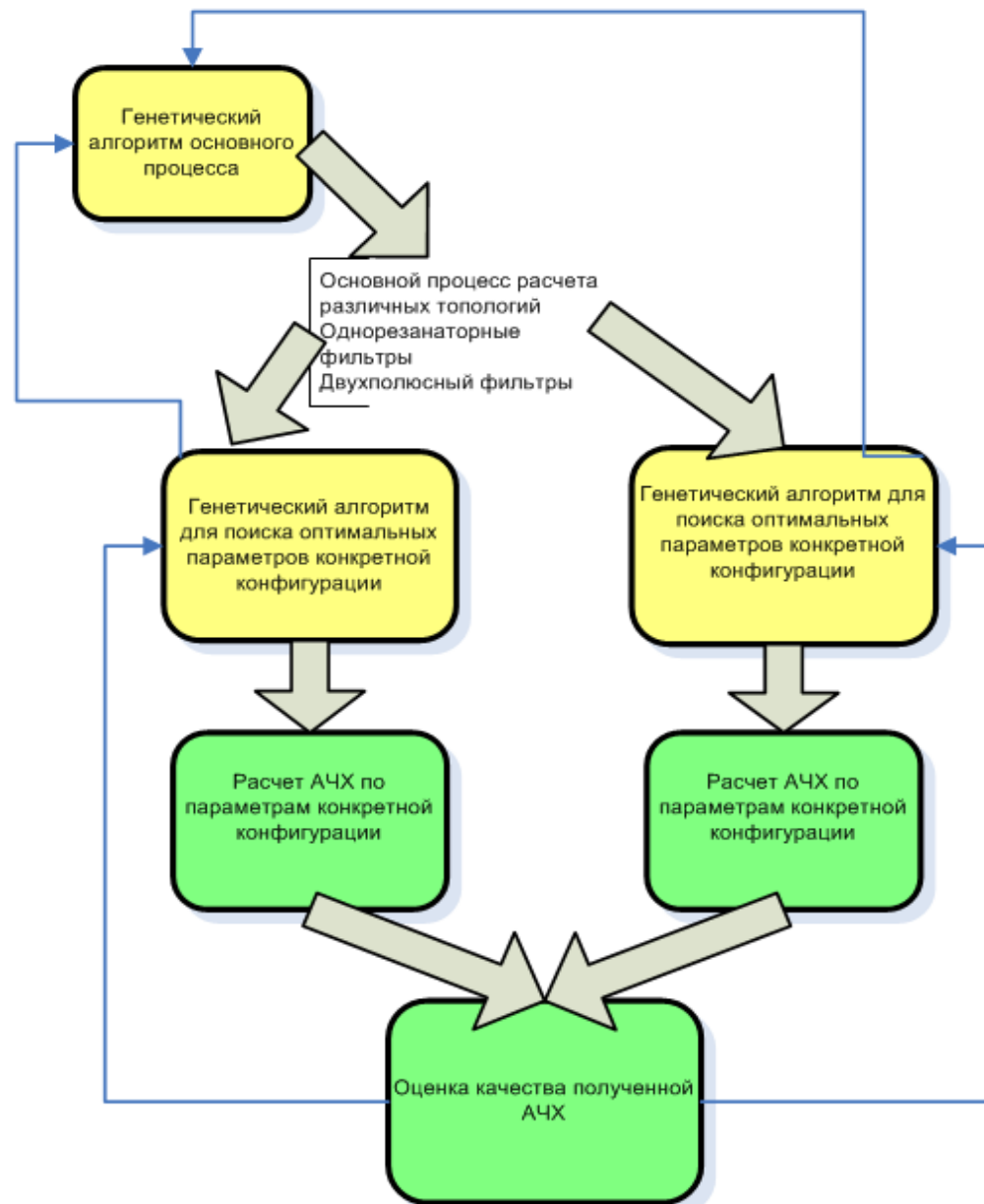
Основные результаты, полученные за все время выполнения работы.

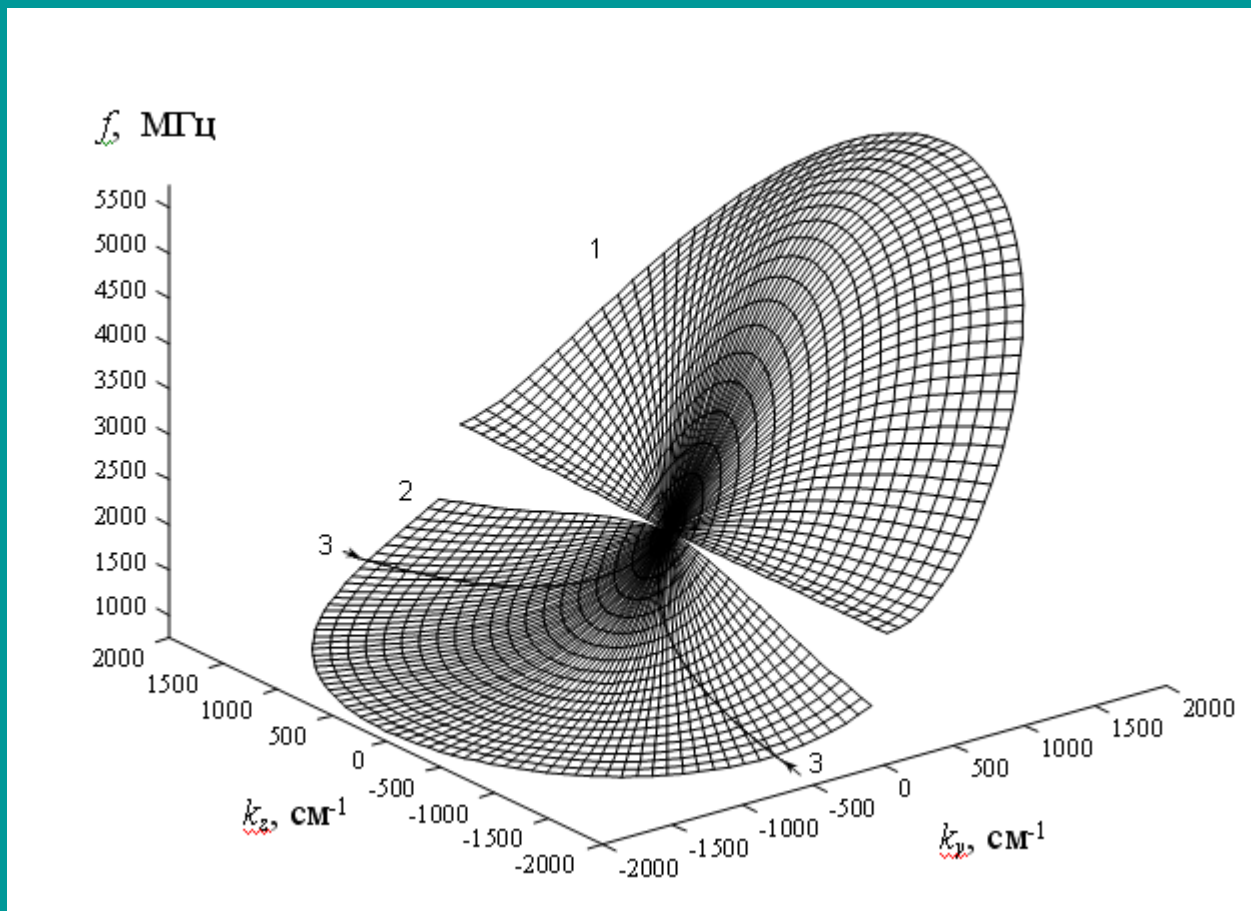
- Разработана теория связи трех типов волн, находящихся попарно в условиях фазового синхронизма; теоретически разработана теория связи магнитоакустических мод в планарных структурах в условиях фазового синхронизма трех типов волн. Разработан метод достижения условий магнитоупругого синхронизма для трех типов волн с длиной волны около 1 мкм. Эффективная перекачка энергии в энергию упругой волны. Сформулированы отрицательные эффекты спектра при достижении условий магнитоупругого синхронизма и сформулировано правило для уменьшения влияния данных эффектов. Разработан метод эффективного возбуждения гиперзвуковых волн в диапазоне частот 2-7 ГГц без использования специальных технических обработок поверхности.
- Получены дисперсионные уравнения, описывающие распространение дипольных спиновых волн в касательно намагниченной до насыщения ферритовой пластине, на некотором расстоянии от поверхностей которой существуют граничные условия типа "идеально проводящей плоскости" или "магнитной стенки" в любой комбинации. В магнитостатическом приближении проведено сравнение дисперсионных уравнений, описывающих распространение дипольных спиновых волн (МСВ) в касательно намагниченной до насыщения ферритовой пластине, на некотором расстоянии от поверхностей которой существуют граничные условия типа "идеально проводящей плоскости" или "магнитной стенки" в любой комбинации.
- Проведено детальное сравнение двух методов измерения параметра релаксации в ферритовых пленках: волнового метода и резонансного метода "магнитной ямы". Приведено правило использования обоих методов.
- Разработана архитектура комплекса по решению широкого круга оптимизационных задач. Построение системы в соответствии со стандартами сервис-ориентированной архитектуры, а также разработка и использование открытых интерфейсов позволяет легко расширять спектр проблем оптимизации, которые могут быть решены в рамках предложенного решения. Комплекс опробован на широком наборе задач расчета приборов акустоэлектроники.
- Разработана лабораторная работа, которая установлена в лабораторном практикуме кафедры твердотельной электроники и радиофизики.
- Проведено детальное исследование поверхностных состояний. Сопоставление экспериментальных и расчетных выкладок для поверхностных эффектов показало количественное согласие значений поверхностного барьера, определенного из разноплановых экспериментов - из зависимостей проводимости мезоскопических структур с инверсионным n- и p- каналом от потенциала полевого электрода, температуры и продольного напряжения.
- Разработаны основные компоненты в формате COM-объектов для моделирования топологии частотно-селективных элементов. Проведена настройка серверной части для расчета и оптимизации топологии резонаторных фильтров. Подготовлен ряд веб-экранов для задания частотных характеристик резонаторных фильтров, диапазонов изменения основных параметров, задания режимов работы задачи оптимизации, анализа результатов оптимизации. Реализован и настроен программный комплекс для расчета и оптимизации структуры частотноселективных акустокомпонент. Соединены следующие модули: расчет АЧХ и ФЧХ, оценка качества характеристик, сортировка по степени качества, отбор и синтез следующего поколения, управление заданиями, веб-интерфейс.
- Была разработана архитектура комплекса по решению широкого круга оптимизационных задач. Построение системы в соответствии со стандартами сервис-ориентированной архитектуры, а также разработка и использование открытых интерфейсов позволяет легко расширять спектр проблем оптимизации, которые могут быть решены в рамках предложенного решения. Разработанная система позволяет дополнять набор библиотек для расчета выходных характеристик оптимизируемых систем и набор библиотек для расчета их качества. Оптимизация осуществляется с помощью генетического алгоритма с самонастраивающимися параметрами, позволяющими сократить время поиска

Планируемое продолжение работ

- Разработка программ и алгоритмов для автоматизированной вычислительной системы для моделирования радиокомпонент обработки сигнала.
- Разработка программных компонент, объектов с открытым интерфейсом и прототипа вычислительного комплекса для общих задач оптимизации
- для создания частотно селективных акустоэлектронных компонент с использованием современных методов математического моделирования.
- Разработка экспериментальных подходов к оценке пространственных масштабов неоднородности планарных структур. Разработка теории поверхностного состояния низкоразмерных электронных систем. Получение базовых закономерностей точечных квантовых контактов, возникающих во флуктуационном потенциале разупорядоченных низкоразмерных электронных систем.
- Разработка программных объектов для построение моделей поведения путем создания нейронных сетей, их обучения, и модулей , использующих вейвлет-преобразование, для работы с зашумленным сигналом.
- Разработка прототипа работающей системы. Разработка полнофункционального комплекса для моделирования и расчета частотноселективных акустоэлектронных компонент. Апробация комплекса расчета реальных частотных фильтров. Изготовление и измерение серии образцов. Разработка научно-методического подхода для технологии автоматизированного проектирования частотно-селективных акустокомпонент с помощью нейронных сетей и генетических алгоритмов.
- Разработка теории спектра магнитных возбуждений в планарных структурах в условиях магнитной стенки на поверхности. Эффективное возбуждение акустических волн. Изучение магнетотранспортных свойств разупорядоченных двумерных электронных системах, построение модели .

Структурная схема реализации программного комплекса для расчета оптимальной конфигурации частотноселективной конструкции на акустических волнах.





Дисперсионные поверхности МСВ для структуры металл – феррит – магнитная стенка