

**СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ТЕОРИИ ПЕРЕДАЧИ И ОБРАБОТКИ  
ИНФОРМАЦИИ**

**НАУЧНАЯ ШКОЛА ПРОФ. А.П.ТРИФОНОВА**

**Statistical methods in theory of information transmission and processing  
Science school of prof. A.P.Trifonov**

Научная школа Заслуженного деятеля науки РФ, доктора технических наук, профессора Андрея Павловича Трифонова возникла и развивается на базе кафедры радиофизики физического факультета Воронежского государственного университета.



Проф. А.П. Трифонов

Кафедра радиофизики Воронежского госуниверситета была создана в 1953 году. Организатором и первым заведующим кафедрой радиофизики был кандидат технических наук, доцент Трифонов Павел Михайлович (1909 – 1992 г.), который руководил кафедрой до 1967 г. Первоначальный состав кафедры состоял всего лишь из 3 преподавателей и 6 студентов. За 50 лет существования кафедры на ней сформировался высококвалифицированный коллектив, который в настоящее время включает 5 докторов и 20 кандидатов наук.

С момента организации кафедра сочетала учебный процесс с интенсивной научной работой в области радиофизики. Разработки сотрудников кафедры радиофизики охватывают ряд актуальных областей науки и техники:

1. Современные статистические методы синтеза и анализа систем и устройств получения, передачи и обработки информации, в том числе с использованием новых информационных технологий, базирующихся на применении современной вычислительной техники.

1.1. Разработка, анализ, статистическое моделирование, программная и аппаратная реализация высокоэффективных систем пространственно-временной и поляризационной обработки электромагнитных полей в широком диапазоне частот с использованием традиционной гармонической несущей, а также секвентных (сверхширокополосных) или шумовых несущих колебаний.

1.2. Обработка информации в разнесенных радиосистемах.

1.3. Спектрально-пространственно-временная обработка акустической и гидроакустической информации.

1.4. Обработка радио-, оптических изображений и голограмм.

1.5. Обработка сигналов оптического диапазона, в том числе с учетом квантовых эффектов.

1.6. Специальные применения: обработка выходных сигналов датчиков слабых воздействий различной природы, обработка выходных сигналов гравитационных антенн и т.п.

1.7. Статистическая оценка показателей надежности.

Обработка информации понимается в широком смысле, включая обнаружение, распознавание, оценку, совместное обнаружение-оценку и т.п. В качестве носителей информации (сигналов) могут выступать процессы, имеющие различную физическую и статистическую природу – квазидетерминированные, случайные, стационарные, локально-нестационарные и др. Области приложения: активная и пассивная локация, навигация, различные системы телекоммуникаций и автоматического управления, анализ экспериментальных данных, обработка результатов социологических исследований и т.п.

2. Исследование среднеширотного слоя «Е спорадический» ионосферы с целью построения статистической модели отраженных сигналов.

Результаты могут быть использованы для более надежного, чем обеспечивает общепринятая методика, прогнозирования состояния ионосферного канала связи, прогнозирования землетрясений и других аномальных природных явлений.

Разработка и применение статистических методов в теории передачи и обработки информации начали активно развиваться на кафедре радиофизики в связи с работой на кафедре Заслуженного деятеля науки РФ, доктора технических наук, профессора, Лауреата Государственной премии СССР Куликова Евгения Ивановича (1966-1968 гг.). Он автор более 60 печатных трудов, в том числе трех монографий и одного учебного пособия. Теоретические исследования профессора Е.И.Куликова связаны с развитием теории статистических решений при оценке параметров сигналов и случайных процессов на фоне помех. Научно-практическая деятельность профессора Е.И.Куликова охватывает широкий круг проблем теории и практики радиолокации, радиофизики и радиоэлектроники. Во время работы на кафедре радиофизики профессор Е.И.Куликов руководил 5 аспирантами, которые успешно защитили кандидатские диссертации. Трое из них, в том числе зав.кафедрой радиофизики профессор А.П.Трифонов работают в настоящее время на кафедре радиофизики.

Научной школой профессора А.П.Трифопова выполнен комплекс фундаментальных исследований в области статистической радиофизики и информатики. Получены результаты теоретических и экспериментальных исследований статистических методов и алгоритмов анализа квазидетерминированных процессов с неизвестными параметрами, а так же гауссовских и пуассоновских процессов и полей, статистические характеристики которых содержат неизвестные параметры.

Выполнен синтез оптимальных (байесовских) алгоритмов обнаружения, различения и оценки параметров радиофизических сигналов с неизвестными параметрами, а так же алгоритмов совместно обнаружения – оценки и разли-

чения – оценки. Развита асимптотически точные методы расчета характеристик байесовских оценок при больших (или малых) отношениях сигнал/шум. Для регулярных сигналов найдены условия, при выполнении которых предельной формой байесовских алгоритмов, инвариантной к выбору потерь и априорным данным, являются максимально правдоподобные алгоритмы. Аналитически и с помощью моделирования на ЭВМ исследована точность аппроксимации байесовских алгоритмов их предельной формой. Разработаны и реализованы асимптотически точные методы анализа предельной формы байесовских алгоритмов для широких классов сигналов и их неизвестных параметров. В отличие от известных ранее, разработанные научной школой Трифонова А.П. методы позволяют найти асимптотически точные характеристики алгоритмов с учетом аномальных ошибок в определении неизвестных параметров сигналов.

Разработаны методы асимптотически точного расчета характеристик максимально правдоподобных алгоритмов обнаружения, различения и оценки параметров разрывных сигналов, а так же алгоритмов совместного обнаружения – оценки и различения – оценки. Эти методы основаны на локально-марковской аппроксимации решающих статистик, впервые предложенной Трифоновым А.П.

Кроме того, выполнено исследование большого числа квазиоптимальных и квазиправдоподобных алгоритмов. Практически все теоретические выводы подтверждены обширными экспериментальными исследованиями, а так же посредством статистического моделирования на ЭВМ. При проведении моделирования разработаны оригинальные пакеты прикладных программ, позволяющие существенно сократить требуемое машинное время.

В последние годы научной школой профессора А.П.Трифонова ведутся исследования возможности и целесообразности применения нетрадиционных типов несущих колебаний для решения проблем передачи и обработки информации. Действительно, подавляющее большинство разработанных к на-

стоящему времени информационных систем используют узкополосные радиосигналы, т.е. сигналы с обычной гармонической несущей. Под узкополосными здесь понимаются сигналы, относительная полоса которых, т.е. отношение полосы частот к центральной частоте их спектра, много меньше единицы. С этой точки зрения так называемые широкополосные (в том числе и шумоподобные, сложные) сигналы (радиосигналы с большой базой) являются узкополосными. Узкополосные (квазигармонические) радиосигналы долгое время являлись одним из основных объектов исследования в теории информационных систем. Однако в качестве несущего колебания можно использовать не только гармонические колебания высокой частоты. Использование отличных от гармонического типов колебаний расширяет потенциальные возможности систем телекоммуникаций.

Полезным дополнением к классическому гармоническому несущему колебанию может быть стохастическое несущее колебание, когда в качестве переносчика информации используется реализация гауссовского случайного процесса. Уже установлено, что информационные системы с использованием стохастической несущей обладают рядом полезных свойств. Такие системы обеспечивают более высокую степень скрытности, чем при использовании традиционной гармонической несущей, более устойчивы по отношению к замираниям сигнала в процессе распространения, менее подвержены действию организованных помех. Немаловажным фактором, свидетельствующим о перспективности информационных систем, использующих стохастические сигналы, является относительная простота технической реализации передающих и приемных устройств по сравнению с аналогичными устройствами для шумоподобных (сложных) радиосигналов. Предлагавшиеся до сих пор возможные варианты модуляции стохастической несущей, как правило, сводились к изменению параметров ее спектра мощности при сохранении стационарности несущего колебания в течение длительности одной посылки. Соответственно, отказ от сохранения стационарности стохастического несущего колебания в результате его модуляции позволяет существенно расши-

ритель возможности применения стохастической несущей. Такой подход позволяет не только выполнить статистический синтез и анализ информационных систем, реализующих для стохастической несущей виды модуляции, аналогичные тем, которые используются для модуляции гармонической несущей, но и предложить новые виды модуляции стохастической несущей, не имеющие аналогов при использовании гармонической несущей.

Научной школой профессора А.П.Трифонова был получен ряд новых результатов при решении проблемы обнаружения сигналов, формируемых посредством модуляции стохастического гауссовского переносчика информации различными способами. Выполнен статистический синтез и найдена структура обнаружителей стохастического гауссовского переносчика информации с частотной модуляцией, с модуляцией ширины полосы частот, время-импульсной модуляцией и широтно-импульсной модуляцией. Был также выполнен синтез алгоритмов оценки и найдена структура демодуляторов при различных видах модуляции стохастического гауссовского переносчика информации.

К числу стохастических переносчиков информации можно также отнести колебания оптического диапазона. В процессе исследований был выполнен статистический синтез ряда новых алгоритмов обработки оптических сигналов в системах с прямым фотодетектированием. Были синтезированы оптимальные алгоритмы обнаружения оптических импульсов и их последовательностей, содержащих неизвестные параметры.

Найдены структура и характеристики оптимальных демодуляторов оптического несущего колебания при использовании широтно-импульсной, время-импульсной и других видов модуляции.

Другим полезным дополнением к классическому гармоническому колебанию могут быть сверхширокополосные (секвентные) несущие колебания. У сверхширокополосных сигналов относительная полоса частот может быть порядка единицы. При таких значениях относительной полосы обычные

определения огибающей и фазы теряют ясный физический смысл, что часто делает нецелесообразным их использование. Поэтому значительная часть известных результатов по статистическому синтезу информационных систем, использующих классическую гармоническую несущую, не могут быть непосредственно применены к сверхширокополосным сигналам; кроме того, в значительной степени иную, чем для узкополосных радиосигналов, физическую природу могут иметь параметры сверхширокополосных сигналов. Применение сверхширокополосных сигналов оказывается полезным при решении многих локационных задач, а так же в системах связи, например, с глубоко погруженными подводными лодками. Такие сигналы практически не подвержены замираниям, успешно селективируются на фоне преотражений, устойчивы к воздействию сосредоточенных помех, обладают сравнительно малым затуханием при распространении в различных средах. Интерес к применению сверхширокополосных сигналов все время растет, однако имеется сравнительно мало известных результатов статистического синтеза и анализа соответствующих информационных систем. В большинстве работ, посвященных применению сверхширокополосных сигналов, влияние шумов и априорной неопределенности относительно передаваемых данных обсуждаются на качественном или полукачественном уровне.

Научной школой профессора А.П.Трифорова был выполнен оптимальный синтез алгоритмов обработки сверхширокополосных сигналов. Рассмотрены время-импульсная, широтно-импульсная и секвентно-импульсная модуляция сверхширокополосных несущих колебаний, а так же модуляция периода повторения и совместная модуляция времени прихода и периода повторения последовательности сверхширокополосных импульсов.

Фундаментальные исследования в области статистической радиофизики и информатики включают в себя разработку методов статистического синтеза алгоритмов обнаружения, различения и оценки параметров квазидетерминированных, гауссовских и пуассоновских сигналов и изображений с неизвестными параметрами. Развита новые эффективные методы статисти-

ческого анализа алгоритмов обработки с учетом аномальных ошибок в определении неизвестных параметров. Предложен и обоснован новый метод локально-марковской аппроксимации расчета характеристик максимально правдоподобных алгоритмов обработки разрывных сигналов и изображений.

Новые результаты в области статистической радиофизики и информатике, полученные научной школой профессора А.П.Трифонова изложены в следующих монографиях:

1. *Куликов Е.И., Трифонов А.П.* **Оценка параметров сигналов на фоне помех**. – М.: Сов.радио, 1978. – 296 с.
2. *Трифонов А.П.* **Обнаружение сигналов с неизвестными параметрами /Теория обнаружения сигналов.** – М.: Радио и связь, 1984. – С.12-89
3. *Трифонов А.П., Шинаков Ю.С.* **Совместное различение сигналов и оценка их параметров на фоне помех**. – М.: Радио и связь, 1986. - 264 с.
4. *Трифонов А.П., Нечаев Е.П., Парфенов В.И.* **Обнаружение стохастических сигналов с неизвестными параметрами.** – Воронеж, ВГУ, 1991. – 246 с.
5. *Трифонов А.П.* **Разрывные модели сигналов и оценка их параметров /Прикладная теория случайных процессов и полей, Ульяновск, УлГТУ, 1995. – С.164-214.**

Основные публикации в рамках научной школы «Статистические методы в теории передачи и обработки информации»:

1. Трифонов А.П., Беспалова М.Б. Пороговые характеристики оценок дальности и скорости при зондировании последовательностью оптических импульсов //Известия вузов. Радиоэлектроника, 1995, Т.38, № 4, С.45-57
2. Трифонов А.П., Алексеенко С.П. Квазиправдоподобная оценка частоты случайного сигнала с неизвестной полосой частот //Радиотехника, 1996, № 3, С.34-36

3. Трифонов А.П., Беспалова М.Б. Оценка периода следования оптических импульсов //Радиотехника, 1996, № 5, С.60-63
4. Трифонов А.П., Захаров А.В. Теоретическое и экспериментальное исследование оценок параметров случайного сигнала с неизвестными моментами появления и исчезновения //Радиотехника и электроника, 1996, Т.41, № 8, С.972-978
5. Трифонов А.П., Захаров А.В., Чернояров О.В. Оценка дисперсии случайного импульса с неизвестным временем прихода //Радиотехника и электроника, 1996, Т.41, № 10, С.1207-1210
6. Трифонов А.П., Беспалова М.Б. Характеристики оценок временного положения и периода следования разрывных импульсов при наличии неинформативных параметров //Радиотехника и электроника, 1996, Т.41, №10, С.1215-1221
7. Трифонов А.П., Захаров А.В. Характеристики совместных оценок параметров области частотно-временной локализации разрывного случайного импульса //Радиотехника и электроника, 1996, Т.41, № 11, С.1316-1322
8. Трифонов А.П., Ветров С.В. Характеристики обнаружения гравитационных волн детектором с интерферометром Фабри-Перо //Радиотехника и электроника, 1996, Т.41, №12, С.1526-1531
9. Трифонов А.П., Алексеенко С.П. Пороговые характеристики квази-правдоподобной оценки частоты случайного сигнала //Радиотехника, 1997, № 2, С.29-31
10. Трифонов А.П., Беспалова М.Б. Эффективность сверхширокополосного обнаружения и измерения дальности и скорости цели //Радиотехника и электроника, 1997, Т.42, №4, С.451-456
11. Трифонов А.П., Захаров А.В. Оценка времени прихода и длительности случайного импульса с неизвестным математическим ожиданием //Известия вузов. Приборостроение, 1997, Т.40, № 4, С.9-13

12. Трифонов А.П., Захаров А.В., Проняев Е.В. Оценка частотно-временных параметров разрывного случайного импульса с неизвестной величиной спектральной плотности //Радиотехника и электроника, 1997, Т.42, № 9, С.1068-1074
13. Трифонов А.П., Беспалова М.Б. Квазиправдоподобная сверхширокополосная оценка дальности и скорости //Известия вузов. Радиоэлектроника, 1997, Т.40, № 10, С.25-34
14. Трифонов А.П., Парфенов В.И., Мишин Д.В. Оптимальный прием сигнала с неизвестной длительностью на фоне белого шума //Известия вузов. Радиофизика, 1997, Т.40, № 12, С.1531-1541
15. Трифонов А.П., Парфенов В.И. Оценка времени прихода случайного импульса на фоне белого шума //Радиотехника, 1997, № 12, С.34-38
16. Трифонов А.П., Беспалова М.Б. Эффективность оценок периода следования прямоугольных импульсов при наличии модулирующих помех //Радиотехника, 1998, № 1, С.58-63
17. Трифонов А.П., Беспалова М.Б. Квазиправдоподобная оценка времени прихода и периода следования видеоимпульсов //Радиотехника, 1998, № 3, С.78-80
18. Трифонов А.П., Парфенов В.И. Теоретическое и экспериментальное исследования приемника максимального правдоподобия случайного импульса с неизвестным временем прихода //Радиотехника и электроника, 1998, Т.43, № 7, С.828-834
19. Трифонов А.П., Чернояров О.В. Оптимальное оценивание момента появления импульсного сигнала со случайной субструктурой //Известия вузов. Радиофизика, 1998, Т.41, № 8, С.1058-1069
20. Трифонов А.П., Парфенов В.И. Прием случайного импульса с неизвестными временем прихода и центральной частотой спектра мощности //Радиотехника и электроника, 1998, Т.43, № 8, С.959-965

21. Трифонов А.П., Захаров А.В., Проняев Е.В. Совместные оценки частотных и временных параметров импульса со случайной субструктурой //Радиотехника, 1998, № 12, С.34-38
22. Овчинникова Т.М., Трифонов А.П. Обнаружение и оценка момента изменения неизвестной интенсивности пуассоновского потока. 1. //Автоматика и телемеханика, 1999, № 1, С.69-76
23. Овчинникова Т.М., Трифонов А.П. Обнаружение и оценка момента изменения неизвестной интенсивности пуассоновского потока.2 //Автоматика и телемеханика, 1999, № 2, С.57-65
24. Трифонов А.П., Захаров А.В. Оценка частотных параметров случайного радиоимпульса с неизвестными моментами появления и исчезновения //Радиотехника и электроника, 1999, Т.44, № 4, С.463-468
25. Трифонов А.П., Беспалова М.Б. Оценка скрытности передачи информации при использовании рандомизированной импульсной несущей //Радиотехника, 1999, № 6, С.6-9
26. Трифонов А.П., Беспалова М.Б. Оценка дальности и скорости при зондировании последовательностью прямоугольных оптических импульсов //Известия вузов. Радиоэлектроника, 1999, Т.42, № 8, С.3-13
27. Трифонов А.П., Невежин Ю.В. Оптимальный прием оптического импульсного сигнала с неизвестным моментом появления //Известия вузов. Радиофизика, 1999, Т.42, № 12, С.1201-1212
28. Трифонов А.П., Чернояров О.В. Вероятностные характеристики абсолютного максимума обобщенного релеевского случайного процесса //Известия вузов. Радиофизика, 1999, Т.42, № 12, С.1213-1222
29. Трифонов А.П., Корчагин Ю.Э. Оптимальный прием прямоугольного импульса с неизвестными моментами появления и исчезновения //Известия вузов. Радиофизика, 2000, Т.43, № 3, С.271-282
30. Трифонов А.П., Беспалова М.Б. Обнаружение цели при зондировании последовательностью разрывных оптических импульсов //Известия вузов. Радиоэлектроника, 2000, Т.43, № 7, С.3-12

31. Трифонов А.П., Прибытков Ю.Н. Обнаружение случайных изображений пространственно протяженных объектов, затеняющих фон //Автометрия, 2000, № 4, С.14-25
32. Трифонов А.П., Парфенов В.И. Теоретическое и экспериментальное исследования приемника максимального правдоподобия случайного импульса с неизвестными параметрами //Радиотехника и электроника, 2000, Т.45, № 8, С.937-945
33. Трифонов А.П., Беспалова М.Б. Обработка рандомизированной импульсной несущей при наличии неинформативных параметров //Радиотехника, 2000, № 9, С.61-64
34. Трифонов А.П., Захаров А.В. Эффективность обнаружения разрывного случайного радиоимпульса с неизвестными временем прихода и центральной частотой //Радиотехника и электроника, 2000, Т.45, № 11, С.1329-1337
35. Трифонов А.П., Корчагин Ю.Э. Оценка времени прихода и длительности сигнала //Электромагнитные волны и электронные системы, 2000, Т.5, № 6, С.33-42
36. Трифонов А.П., Корчагин Ю.Э. Оптимальный прием сигнала с неизвестными моментами появления и исчезновения //Проблемы передачи информации, 2001, Т.37, № 1, С.52-71
37. Трифонов А.П., Беспалова М.Б. Эффективность сверхширокополосного обнаружения цели с неизвестной дальностью //Известия вузов. Радиоэлектроника, 2001, Т.44, № 4, С.20-26
38. Трифонов А.П., Беспалова М.Б., Максимов М.В. Оценка дальности, скорости и ускорения при зондировании последовательностью оптических импульсов //Радиотехника, 2001, № 4, С.99-104
39. Трифонов А.П., Глазнев А.А. Оценка дисперсии случайного сигнала с неизвестной центральной частотой при наличии помехи с неизвестной интенсивностью //Электромагнитные волны и электронные системы, 2001, Т.6, № 2-3, С.34-41

40. Трифонов А.П., Парфенов В.И., Мишин Д.В. Оптимальный прием стохастического сигнала с неизвестной длительностью на фоне белого шума //Известия вузов. Радиофизика, 2001, Т.44, № 10, С.889-902
41. Трифонов А.П., Захаров А.В. Характеристики обнаружения случайного радиоимпульса с неизвестными временем прихода и центральной частотой при частичном нарушении условий регулярности //Радиотехника и электроника, 2001, Т.48, № 10, С.1226-1234
42. Трифонов А.П., Парфенов В.И. Анализ скрытности передачи информации на основе импульсной частотно-временной модуляции шумовой несущей //Радиотехника, 2001, № 1, С.25-30
43. Трифонов А.П., Беспалова М.Б. Характеристики оценок периода следования прямоугольных импульсов при наличии модулирующих помех с неизвестными параметрами //Радиотехника, 2002, № 4, С.59-64
44. Трифонов А.П., Прибытков Ю.Н. Обнаружение квазидетерминированного изображения при наличии фона с неизвестными параметрами //Автометрия, 2002, Т.38, № 4, С.19-31
45. Трифонов А.П., Костылев В.И. Энергетическое обнаружение узкополосных радиосигналов на фоне шума неизвестной интенсивности //Известия вузов. Радиофизика, 2002, Т.45, № 6, С.538-547
46. Трифонов А.П., Корчагин Ю.Э. Прием сигнала с неизвестной длительностью //Известия вузов. Радиофизика, 2002, Т.45, № 7, С.625-637
47. Трифонов А.П., Захаров А.В., Проняев Е.В. Адаптивное обнаружение стохастического сигнала в условиях параметрической априорной неопределенности //Проблемы передачи информации, 2002, Т.38, № 3, С.45-61
48. Трифонов А.П., Захаров А.В. Пороговые характеристик совместных оценок времени прихода и центральной частоты флуктуирующего радиоимпульса //Радиотехника и электроника, 2002, Т.47, № 9, С.1068-1071

49. Трифонов А.П., Прибытков Ю.Н. Обнаружение стохастического изображения с неизвестными параметрами при наличии фона с неизвестными параметрами //Известия вузов. Радиоэлектроника, 2002, Т.45, № 9, С.10-20
50. Трифонов А.П., Беспалова М.Б. Эффективность оценок периода следования случайных радиоимпульсов с неизвестной интенсивностью //Радиотехника, 2002, № 11, С.65-69
51. Трифонов А.П., Зимовец К.А. Эффективность обнаружения неоднородного изображения на фоне шума //Автометрия, 2003, Т.39, № 1, С.19-27
52. Трифонов А.П., Беспалова М.Б. Сверхширокополосная оценка дальности, скорости и ускорения //Известия вузов. Радиоэлектроника, 2003, Т.46, № 6, С.3-11
53. Трифонов А.П., Парфенов В.И. Параметрическая скрытность при обнаружении импульсной частотно-временной модуляции шумовой несущей //Радиотехника, 2003, № 9, С.18-24
54. Трифонов А.П., Беспалова М.Б. Квазиправдоподобная оценка периода следования видеоимпульсов //Известия вузов. Радиоэлектроника, 2003, Т.46, № 11, С.17-35
55. Трифонов А.П., Беспалова М.Б., Воробьев А.М. Сверхширокополосное обнаружение флуктуирующей цели с неизвестной дальностью при зондировании разрывными импульсами //Известия вузов. Радиоэлектроника, 2004, Т.47, 3 4, С.3-12

Список лиц, защитивших докторские и кандидатские диссертации в рамках научной школы «Статистические методы в теории передачи и обработки информации»

#### **ДОКТОРСКИЕ**

1. Лукин А.Н. Радиофизические методы измерения параметров сложных источников излучения (1998)

2. Базарский О.В. Радиофизические методы оперативного формирования и анализа многочастотных сигналов сложной формы (1999)
3. Парфенов В.И. Вероятностные модели и статистический анализ стохастических модулированных процессов в условиях параметрической априорной неопределенности (2002)
4. Костылев В.И. Радиофизические методы обнаружения и формирования изображений протяженных источников излучения (2002)
5. Моисеев С.Н. Вероятностные модели и прогноз частотных параметров ионосферного канала распространения радиоволн через спорадический слой E (2002)

#### **КАНДИДАТСКИЕ**

1. Маршаков В.К. Исследование некоторых алгоритмов обнаружения сигнала и оценки его параметров (1973)
2. Сенаторов А.К. Исследование эффективности различения сигналов на фоне помех (1976)
3. Радченко Т.А. Исследование некоторых оптимальных и квазиоптимальных алгоритмов обработки сигналов (1978)
4. Кремер А.И. Исследование оптимального приема пространственно-временных сигналов на фоне помех в зоне Френеля (1979)
5. Федоров В.И. Определение местоположения и параметров движения источников случайных сигналов при локации в зоне Френеля приемных антенн (1982)
6. Зюльков А.В. Анализ параметров пространственных неоднородностей случайных полей в плоскости регистрации (1983)
7. Галун С.А. Статистический анализ случайных процессов при нарушении условий регулярности (1983)
8. Струков И.Ф. Оперативный анализ пространственных характеристик электромагнитных полей с помощью управляемых рассеивателей (1983)

9. Лукин А.Н. Определение параметров сложного дискретного источника по возбуждаемому полю в зоне Френеля (1983)
10. Шарапов С.И. Анализ эффективности обработки поля точечного источника в зоне Френеля (1983)
11. Бутейко В.К. Оценка границ применимости некоторых математических моделей случайных импульсов в задачах статистического анализа (1984)
12. Енина Е.П. Асимптотические свойства двух методов статистического анализа некоторых случайных процессов и полей (1985)
13. Манелис В.Б. Анализ пространственных и пространственно-временных полей в условиях высокого разрешения (1987)
14. Захаров А.В. Статистический анализ импульсов с неизвестным временным положением и случайной субструктурой (1989)
15. Парфенов В.И. Асимптотические характеристики стохастической модуляции при нарушении условий регулярности (1989)
16. Овчинникова Т.М. Алгоритмы статистического анализа оптических сигналов и их свойства (1990)
17. Привалов В.Н. Методы компенсации флуктуаций фазовых фронтов радиоволн, распространяющихся в случайно-неоднородной среде, при наблюдении источников радиоизлучения (1990)
18. Нечаев Е.П. Алгоритмы комплексного статистического анализа случайных процессов и их свойства (1990)
19. Ветров С.В. Статистический анализ малых возмущений антенн в гравитационно-волновом эксперименте (1991)
20. Моисеев С.Н. Статистические модели частотных параметров спорадического слоя E ионосферы и прогнозирование распространения радиоволн (1993)
21. Беспалова М.Б. Статистический анализ последовательности импульсов с неизвестными параметрами (1994)

22. Алексеенко С.П. Статистический анализ стационарных случайных процессов в условиях параметрической априорной неопределенности (1995)
23. Ролдугин С.В. Статистический анализ составных гауссовских случайных процессов (1997)
24. Проняев Е.В. Статистический анализ разрывных случайных импульсов с неизвестными частотно-временными параметрами (1999)
25. Корчагин Ю.Э. Статистический анализ квазидетерминированных сигналов с неизвестными моментами появления и исчезновения (2000)
26. Чернояров О.В. Статистический синтез, анализ и моделирование алгоритмов оценки параметров случайных импульсных сигналов (2000)
27. Глазнев А.А. Оценка параметров стационарных гауссовских процессов при воздействии случайных возмущений с неизвестными параметрами (2001)
28. Жуков А.А. Статистический анализ пуассоновских процессов со скачкообразным изменением параметров (2001)
29. Мишин Д.В. Статистический синтез и анализ алгоритмов обработки сигналов с неизвестной длительностью (2001)
30. Прибытков Ю.Н. Статистический анализ пространственных неоднородностей случайных гауссовских полей (2002)
31. Максимов М.В. Дистанционное определение параметров движения при зондировании последовательностью оптических импульсов (2003)

На кафедре радиофизики сложились не только научная школа в области статистической радиофизики и информатики, но и высококвалифицированный коллектив преподавателей, обеспечивающий успешную подготовку квалифицированных кадров. На кафедре радиофизики обучение студентов по специальности «Радиофизика и электроника» (013800) осуществляется по трем специализациям: «Статистическая радиофизика» (013808), «Физика информационных систем и телекоммуникаций» (013814) и «Системы телекоммуникаций» (013817). Кроме того, в рамках направления «Радиофизика», ве-

дется подготовка магистров по программе «Статистическая радиофизика», имеются аспирантура и докторантура по специальности «Радиофизика» (01.04.03). Работает докторский диссертационный совет Д212.038.10, председателем которого является профессор А.П.Трифонов.

Более 1000 публикаций научных трудов, в том числе более 10 монографий и свыше 100 разработок по результатам исследований, защищенных авторскими свидетельствами на изобретение, подтверждающих высокую научную и педагогическую квалификацию коллектива кафедры. К настоящему времени обучение на кафедре завершили более 1500 студентов, более 50 аспирантов кафедры успешно защитили кандидатские диссертации и более 5 докторантов – докторские диссертации. Многие выпускники кафедры стали преподавателями и научными сотрудниками, ведущими специалистами и руководителями предприятий радиоэлектронной промышленности и телекоммуникационных систем страны. Среди выпускников кафедры прошлых лет 6 лауреатов Государственных Премий и 2 члена-корреспондента Российской академии наук. В настоящее время более 20-ти выпускников кафедры работают доцентами и профессорами в вузах г.Воронежа и других городов страны.