

ОТЗЫВ

официального оппонента Максимова Василия Васильевича
на диссертационную работу

Сергеевой Елены Игоревны «*Модели и алгоритмы параллельной обработки гидроакустической информации линейных антенных решёток*», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 — Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Актуальность темы диссертации

Современные гидроакустические системы обрабатывают большие объёмы поступающих в реальном времени данных. К производительности программного обеспечения обработки, функционирующем в условиях ограниченных ресурсов бортовых вычислительных систем, предъявляются высокие требования. Актуальным представляется сокращение вычислительной сложности алгоритмов обработки и эффективная организация вычислений в бортовых многопроцессорных системах.

В диссертации рассматриваются пассивные гидроакустические системы с эквидистантными линейными антенными решётками (ЛАР). Количество приёмных элементов современных ЛАР составляет сотни или даже тысяч штук. Решаются задачи определения пространственного положения источника гидроакустического сигнала по данным ЛАР.

Большие апертуры антенн дают возможность проводить обработку в зоне Френеля с учётом кривизны волнового фронта и извлекать информацию не только о направлении, но и о дальности до наблюдаемого источника в пассивном режиме. Однако, вычислительная сложность такой обработки по сравнению с традиционной обработкой в дальней зоне значительно возрастает за счёт увеличения размерности задачи в десятки раз. Реализация обработки в зоне Френеля в составе программного обеспечения систем реального времени является открытой проблемой.

Научная новизна

В диссертации получены следующие новые научные результаты:

1. Вычислительный алгоритм формирования статического веера пространственных каналов в широком секторе обзора с фокусировкой по дальности, который вместо квадратичной имеет квазилинейную вычислительную сложность в зависимости от размерности задачи.
2. Метод априорной оценки точности и границ применимости «быстрого» алгоритма формирования статического веера пространственных каналов.
3. Оценки быстродействия разработанного алгоритма, подтверждающие возможность его реализации в реальном масштабе времени на бортовых вычислительных средствах.
4. Модель блочно-синхронно-конвейерного параллелизма (БСКП) обработки потока данных в реальном времени, отражающая два уровня параллелизма многопроцессорных систем обработки гидроакустических сигналов.
5. Архитектура системы параллельной обработки гидроакустической информации ЛАР, включающая новые «быстрые» алгоритмы первичной обработки, разработанная с использованием модели БСКП.

Обоснованность и достоверность результатов

Обоснованность и достоверность научных результатов подтверждается выбором адекватных математических и информационных моделей, строгостью постановок задач и используемого математического аппарата, а также сопоставлением результатов с известными и полученными в численных экспериментах результатами, а также успешным внедрением в изделия АО «Концерн «Океанприбор».

Апробация результатов

Основные результаты диссертации являются новыми, научно обоснованными; они отражены в 24 научных публикациях, в том числе в 7 статьях в научных журналах и изданиях, которые включены в перечень российских рецензируемых научных журналов и изданий для опубликования основных научных результатов диссертаций (см. Замечание 6). Опубликовано 1 учебно-методическое пособие, получены 4 свидетельства официальной регистрации программы для ЭВМ.

Основные результаты диссертационной работы докладывались автором на научно-технических совещаниях АО «Концерн «Океанприбор» и всероссийских научно-технических конференциях. Результаты работы внедрены в изделиях АО «Концерн «Океанприбор», а также использованы соискателем при чтении учебных курсов на базовой кафедре «Программное и аппаратное обеспечение гидроакустических информационных систем СПбГЭТУ «ЛЭТИ» на базе АО «Концерн «Океанприбор».

Автореферат и опубликованные статьи достаточно полно представляют содержание диссертационной работы.

Диссертация (общим объёмом в 190 страниц, из них — 144 страница текста, включая 53 рисунка и 6 таблиц) написана хорошим научным языком и подготовлена на современном издательском уровне: автором использована специализированная издательская система LaTeX. Список литературы содержит 154 источника.

Представляется, что основные результаты работы, полученные в диссертации, вполне отвечают сформулированной автором цели и поставленным им задачам.

Ценность результатов исследования для теории и практики

Теоретическая ценность работы состоит в том, что разработан «быстрый» алгоритм формирования пространственных каналов в широком секторе обзора по направлениям и дальностям, ядро которого универсально для обеих рассмотренных моделей волнового фронта.

В работе доказывается, что аппроксимация полиномами второй степени специального вида выражений для задержек сигналов на элементах ЛАР при работе в зоне Френеля позволяет выполнить факторизацию матрицы фазовых коэффициентов аналогичным случаю работы в дальней зоне способом и так же свести вычисления к «быстрой свёртке» по пространственной координате. Предложенное приближение фазовых коэффициентов обеспечивает точность, достаточную для решения задачи фокусировки по дальности до источника в зоне Френеля.

Исследованы вопросы применения моделей параллельных вычислений при проектировании программного обеспечения обработки гидроакустической информации в реальном времени на специализированных многопроцессорных системах.

Практическая значимость диссертации заключается в разработке следующего программного обеспечения:

- комплекс программ, применяемый на этапе проектирования систем первичной обработки гидроакустической информации ЛАР в реальном времени;
- библиотека программных модулей для реализации «быстрых» алгоритмов обработки сигналов ЛАР в составе вычислительных систем, построенных с использованием цифровых сигнальных процессоров «Комдив-128».

Замечания

1. Представляется, что автором неудачно использовано определение цели и задач диссертационного исследования. Традиционно формулируется одна цель исследования, а задач, вытекающих из цели, может быть несколько. В данном случае, можно было бы так сформулировать цель: «Разработка эффективных методов обработки информации с использованием «быстрых» вычислительных алгоритмов и модели организации параллельных вычислений для встроенных многопроцессорных систем реального времени».
2. Пункты 1 и 2 в «постановке и решении задач» представляются излишними и их можно было бы исключить.
3. Содержание раздела «Методы исследования» диссертант практически не раскрыл, ограничившись всего лишь упоминанием ключевых слов,

которые, кроме того, имеют перекрывающиеся объёмы; а именно, вполне логична цепочка понятий: математическое моделирование → Вычислительный эксперимент → Численные методы. По-видимому, требуется содержательное уточнение применённых в исследовании методов.

4. Содержание 4-й главы «Комплекс программ для реализации и проектирования систем первичной обработки информации ЛАР» носит целиком прикладной характер. Поэтому было бы целесообразно содержание данной главы полностью перенести в раздел «Приложения».
5. О личном вкладе. Диссертант утверждает, что «все представленные в диссертации результаты получены лично автором» (с. 7 автореферата и с.14 диссертации). Однако, ни одна из опубликованных и приведённых автором статей в Списке публикаций в журналах, рекомендуемых Перечнем ВАК, не является единолично написанной. Из утверждения соискателя напрашивается вывод, что вклад соавторов статей (в которых и содержатся основные результаты диссертации) равен нулю. Следует, в свою очередь, отметить, что автором единолично получены Свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ (публикации [21]-[23] из Списка публикаций). В этом случае личный вклад диссертанта не подлежит сомнению. По-видимому, в целом, автор не вполне объективно относится к оценке личного вклада в результаты коллективной работы.
6. Относительно количества авторских публикаций в журналах и изданиях из Перечня ВАК. Ситуация заключается в следующем. С января 2019 года результаты диссертации необходимо публиковать в журналах и изданиях из Перечня ВАК, в которых присутствует научная специальность, по которой защищается соискатель учёной степени кандидата или доктора наук. Таким образом, в Списке публикаций необходимо специально выделить публикации в источниках [1-3], поскольку статьи в них можно квалифицировать как соответствующие требованиям ВАК (т.к. они были опубликованы ранее января 2019 года и не подпадают под текущие ограничения ВАК). Публикации [4-7] находятся в журналах «Гидроакустика» (№ 868 Перечня...) и «Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ» (№ 1131 Перечня...), которые, в соответствии с Перечнем ВАК (по состоянию на 01.02.2022) не квалифицированы специальностью, по которой защищается диссертационная работа. Следовательно, ссылаться

на них, как на публикации из Перечня ВАК, по указанной специальности, с формальной точки зрения, неправомерно.

Заключение

Указанные недостатки не снижают в целом потенциала работы, которая выполнена на высоком научном уровне и соответствует квалификационным требованиям ВАК РФ, в частности, удовлетворяет требованиям пункта 9 «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 (в ред. от 28 августа 2017 года), предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата технических наук.

На основе вышеизложенного можно заключить, что диссертационная работа Сергеевой Елены Игоревны «Модели и алгоритмы параллельной обработки гидроакустической информации линейных антенных решёток» удовлетворяет требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 — Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Официальный оппонент

Доктор технических наук, профессор, профессор кафедры интеллектуальных систем и защиты информации федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна» (СПбГУПТД)



В.В. Максимов

21.04.2022

191186, Санкт-Петербург,
ул. Большая Морская, д. 18
Тел.: +7 (812) 315-75-25
E-mail: rector@sutd.ru



Максимова В.В.
Сергеева Е.И.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»