

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.268.02,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ
И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (ТУСУР),
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 27.12.2018 № 16

О присуждении Ахунову Роману Раисовичу, гражданину России, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Алгоритмы и комплекс программ для итерационного решения систем линейных алгебраических уравнений при анализе полосковых структур методом моментов» по специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ принята к защите 18.10.2018 г., протокол № 14, диссертационным советом Д 212.268.02 на базе ТУСУРа (адрес: 634050, г. Томск, пр. Ленина, 40), приказ о создании диссертационного совета № 717/нк от 09.11.2012.

Соискатель Ахунов Роман Раисович, 1982 года рождения, в 2011 г. окончил ТУСУР. С 2012 г. по 2016 г. обучался в аспирантуре ТУСУРа. В настоящее время работает инженером-исследователем кафедры телевидения и управления (ТУ) ТУСУРа.

Диссертация выполнена на кафедре ТУ ТУСУРа.

Научный руководитель – Куксенко Сергей Петрович, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, доцент кафедры ТУ ТУСУРа.

Официальные оппоненты: Жданов Александр Иванович, д.ф.-м.н., профессор, заведующий кафедрой высшей математики и прикладной информатики Самарского государственного технического университета; Стукач Олег Владимирович, д.т.н., доцент, профессор инженерной школы информационных технологий и робототехники Национального исследовательского Томского политехнического университета – дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация — Федеральное государственное унитарное предприятие «Ордена Трудового Красного Знамени Научно-исследовательский институт радио» (г. Москва), в своем положительном заключении, подписанном Веерпалу Вячеславом Энновичом д.т.н., директором научно-технического центра анализа электромагнитной совместимости, указала, что диссертационная работа «Алгоритмы и комплекс программ для итерационного решения систем линейных алгебраических уравнений при анализе полосковых структур методом моментов» является завершённой научно-квалификационной работой, обладающей научной новизной, практической ценностью для науки и производства и полностью отвечающей критериям п. 9 «Положения о порядке присуждения учёных степеней», а её автор, Ахунув Роман Раисович, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Соискатель имеет 37 научных работ, все по теме диссертации, из них в журналах из перечня ВАК 9 статей, в других отечественных и зарубежных журналах 4 работы, в материалах зарубежных и отечественных конференций 8 докладов. Соискатель является автором 1 монографии и 15 свидетельств о регистрации программ для ЭВМ. Общий объем публикаций – 48 п.л. Личный вклад – 15,5 п.л.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Ахунув Р.Р. Анализ полосковых структур радиоэлектронных устройств с уменьшенными вычислительными затратами // Докл. Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники. – 2017. – № 2 (20). – С. 96–99.

2. Akhunov R.R. Optimization of the ILU(0) factorization algorithm with the use of compressed sparse row format / R.R. Akhunov, S.P. Kuksenko, V.K. Salov, T.R. Gazizov // Journal of mathematical sciences. – 2013. – V. 191 (№1). – P. 19–27.

3. Akhunov R.R. Acceleration of multiple iterative solution of linear algebraic systems in computing the capacitance of a microstrip line in wide ranges of its sizes / R.R. Akhunov S.P. Kuksenko, T.R. Gazizov // Journal of mathematical sciences. – 2015. – V. 207 (№ 5). – P. 686–692.

4. Ahunov R.R. Multiple solution of systems of linear algebraic equations by an iterative method with the adaptive recalculation of the preconditioner / R.R. Ahunov, S.P. Kuksenko, T.R. Gazizov // Computational Mathematics and Mathematical Physics. – 2016. – V. 56 (№8). – P. 1382–1387.

5. Ахунув Р.Р. Простой способ ускорения вычисления емкостных матриц полосковой структуры при изменении её геометрического параметра / Р.Р. Ахунув, С.П. Куксенко, Т.Р. Газизов // Докл. Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники. – 2015. – № 4. – С. 144–148.

На автореферат поступило 6 отзывов из следующих организаций: Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет) (М.Н. Ушкар, д.т.н., зав. кафедрой «Конструирование, технология и производство радиоэлектронных средств» и Н. Л. Дембицкий, к.т.н., доцент той же кафедры); Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» (А.Д. Григорьев, д.т.н., профессор кафедры радиотехнической электроники); Юго-Западный государственный университет, г. Курск (В.С. Титов, д.т.н., проф., зав. кафедрой вычислительной техники); Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева (С.А. Прохоров, д.т.н., зав. кафедрой информационных систем и технологий); Национальный исследовательский Томский государственный университет (А.А. Жуков, к.ф.-м.н., доцент кафедры радиоэлектроники); АО «Научно-производственный центр «Полюс», г. Томск (И.С. Костарев, к.т.н., начальник отдела). Все отзывы положительные.

Основные замечания по диссертации и автореферату: не обоснован выбор разреженного строчного формата (CSR) для программной реализации и нормы невязки 10^{-8} при анализе; в поперечном сечении на рисунке 2.1б отсутствует диэлектрический слой, что делает её физически нереализуемой; в исследованиях автора в качестве аппарата преобладают математические методы, а в качестве результатов – новые вычислительные алгоритмы; в автореферате отсутствуют техническая сторона проблемы, физическая постановка задачи, уравнение, которое решается методом моментов, сведения об алгоритме дискретизации и погрешности решений; автор много внимания уделяет работе с разреженными матрицами, но известно, что обычный метод моментов создает плотные матрицы; желательно

создать программы с развитым графическим интерфейсом; в автореферате мало внимания уделяется обзору, постановке задачи, программной реализации, использования параллельных вычислений и подробностям применения разработанного комплекса программ для решения реальных задач; анализ быстродействия предложенных алгоритмов проводится на основе сравнения с реализованным автором алгоритмом метода исключения Гаусса; не представлена оценка машинных ресурсов для реализации разработанных алгоритмов ускорения решения СЛАУ; автореферат не свободен от опечаток.

Выбор официальных оппонентов обосновывается тем, что доктор физ.-мат. наук профессор А.И. Жданов является признанным специалистом в области математического моделирования и математических методов, в т.ч. решения СЛАУ, а также специалистом в области параллельных и высокопроизводительных вычислений. Доктор техн. наук О.В. Стукач является известным специалистом в области математического моделирования. Выбор ведущей организации обосновывается тем, что Ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт радио имеет большие достижения и высококвалифицированных специалистов в области математического моделирования, разработки специализированных комплексов программ и применения численных методов при решении прикладных задач из разных областей науки и техники. Официальные оппоненты и сотрудники ведущей организации имеют значительный объем публикаций по тематике диссертации в ведущих изданиях и способны оценить и аргументированно обосновать научную и практическую значимость диссертационной работы.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана математическая модель многократного вычисления ёмкостных матриц с выбором очередности решения и матрицы предобусловливания;

предложены алгоритмы $ILU(0)$ -разложения и многократного решения СЛАУ итерационным методом, отличающиеся уменьшенными вычислительными затратами, и комплекс программ, содержащий программные модули для однократного и многократного решения СЛАУ итерационными методами.

доказана перспективность использования адаптивного перестроения предобусловливателя при многократном решении СЛАУ итерационным методом.

Теоретическая значимость работы обосновывается тем, что:

сформулированы условия максимально возможного ускорения многократного решения СЛАУ итерационным методом с предобусловливанием относительно метода исключения Гаусса и усредненного ускорения многократного решения СЛАУ итерационным методом с предобусловливанием относительно прямого метода;

доказаны теоремы об условиях существования минимума и убывания зависимости среднеарифметического времени решения ряда СЛАУ от их числа;

получены аналитические выражения для оценки максимального значения коэффициента сжатия для форматов хранения разреженных матриц и арифметической сложности LU-разложения, стабилизированного метода бисопряженных градиентов и квадратичного метода сопряженных градиентов с учетом программной реализации;

предложены алгоритмы адаптивного перестроения предобусловливателя при многократном решении СЛАУ итерационным методом.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что

показана перспективность использования итерационных методов с предобусловливанием для многократного решения СЛАУ;

программно реализованы усовершенствованные алгоритмы ILU(0)-разложения и многократного решения СЛАУ итерационными методами с адаптивным перестроением предобусловливателя;

разработан комплекс программ, позволяющий уменьшить вычислительные затраты на моделирование реальных полосковых структур методом моментов;

представлены оценки арифметической сложности алгоритмов LU-разложения, стабилизированного метода бисопряженных градиентов и квадратичного метода сопряженных градиентов с учетом программной реализации;

получены оценки возможного ускорения многократного решения СЛАУ итерационными методами с предобуславливанием относительно прямого метода, позволяющие априорно выбрать наиболее подходящий метод.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

достоверность подтверждена сравнением полученных результатов с результатами других авторов, использованием проверенных алгоритмов и численных методов, согласованностью результатов теоретических оценок и вычислительного эксперимента, а также использованием результатов на практике.

Личный вклад соискателя состоит в самостоятельном получении теоретических и практических результатов: разработке математической модели многократного вычисления ёмкостных матриц; получении аналитических оценок и обработке результатов вычислительных экспериментов; разработке исходных кодов программ. Разработка алгоритмов, их исследование, анализ и обобщение полученных результатов и подготовка основных публикаций по выполненной работе выполнены совместно с руководителем.

На заседании 27.12.2018 г. диссертационный совет принял решение присудить Ахунову Р.Р. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 9 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, из 22 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 17, против – 0, недействительных бюллетеней нет.

Заместитель председателя
диссертационного совета

А.А. Шелупанов

Ученый секретарь
диссертационного совета

Т.Н. Зайченко

