

## ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации Павельчук Анны Владимировны «Математическое моделирование процессов зарядки полярных диэлектриков в условиях электронного облучения», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»**

Диссертация посвящена исследованиям в области такой разнообразной по выбору средств математического моделирования, как динамика процесса зарядки в полярных диэлектриках при электронном облучении.

Не останавливаясь на всех результатах работы, проанализирую часть математической модели, содержащуюся в модификации реакции системы на изменение градиента плотности инжектированных зарядов изменением диффузионного тока не мгновенно, а с некоторым временным лагом. Такая модификация приводит к сложной математической модели – многомерному уравнению параболического типа с запаздыванием в операторе Лапласа. Насколько мне известно, такого рода объекты изучались, в основном, с точки зрения разработки численных методов в работах испанских математиков J.Martin, M.Garcia и их соавторов, но лишь с одной пространственной переменной. А.В.Павельчук смело берется за реализацию многомерного уравнения, используя схемы расщеплений, в частности, модифицируя метод переменных направлений. Автореферат не позволяет судить о том, насколько полно проведено исследование стандартных математических проблем: корректности системы (существование, единственность решения, его гладкость, непрерывная зависимость от параметров), устойчивости и определение порядков сходимости разностных схем, дело в том, что введение запаздывания в производную даже для обыкновенных дифференциальных уравнений (уравнения нейтрального типа) может разрушать устойчивость. Эти вопросы очень интересны и малоизучены и, судя по автореферату, диссертанту удалось продвинуться в направлении исследования разностных схем.

Отмечу, что все алгоритмы реализованы в виде квалифицированно оформленного программного комплекса. Проведено тестирование написанных алгоритмов и программ, вычислительный эксперимент позволяет подбирать оптимальные режимы для наблюдения инверсии полярной структуры сегнетоэлектриков.

Содержание автореферата свидетельствует о достаточно высоком уровне выполненной работы: четко сформулированы цели и задачи исследования, предложена математическая постановка, применены разнообразные численные методы, в том числе многомерные разностные схемы для решения систем уравнений в частных производных с запаздывающим аргументом, осуществлен анализ вычислительных экспериментов.

Поставленные задачи, результаты и выводы, приведенные в автореферате, непротиворечивы, убедительны и хорошо согласуются между собой. Научная и практическая значимость выполненных автором и отраженных в автореферате работ подтверждена свидетельствами о государственной регистрации электронного ресурса.

Результаты исследований достаточно полно представлены в печати: по теме диссертации опубликовано 24 работы, в том числе 4 – в изданиях, рекомендованных ВАК, 4 - в индексируемых WoS и Scopus изданиях. Основные результаты исследования докладывались на научно-практических конференциях различного уровня.

При беглом прочтении диссертации, выставленной на сайте Диссертационного совета, возникли вопросы и замечания.

1. На странице 37 написано «Используя подход Лагранжа, запишем для некоторой функции, зависящей от двух пространственных переменных ...», но функция зависит от трех пространственных переменных. Видимо опечатка.

2. Литературный обзор хороший, но есть неточности. Так на стр. 57 указано, что в работах польских математиков Камонта и Черноуса применен принцип разделения конечномерной и бесконечномерной составляющей в структуре состояния систем с запаздыванием. Но, насколько мне известно, в упомянутых работах такой принцип не применяется. Этот принцип возник в работах Уральских математиков (Н.Н.Красовского, С.Н.Шиманова и других) при исследовании задач устойчивости и активно применяется как раз нашей группой при разработке численных методов. На этой же странице упомянута теория смешанных функционально-дифференциальных уравнений (хотя непонятно, как эта теория относится к теме диссертации) и стоит ссылка на монографию А.Д.Мышкиса [158]. Эта теория действительно создана А.Д.Мышкисом, но совсем в других публикациях, вышедших через десятилетия после [158].

3. Глава 2 названа «Математическое обеспечение ...» Но этот термин имеет совсем другое значение, особенно в среде компьютерных специалистов. Лучше было бы использовать другой термин, например, математические средства, математические методы.

4. На странице 87 используется термин «Корректность математической модели». Но корректность в математике означает совсем другое: существование, единственность решения и непрерывная зависимость от исходных данных. Тоже неудачное, на мой взгляд, смешение терминов. Попутно замечание на будущее: затронуть всё же вопросы корректности в математическом смысле для параболических уравнений с запаздыванием в операторе Лапласа.

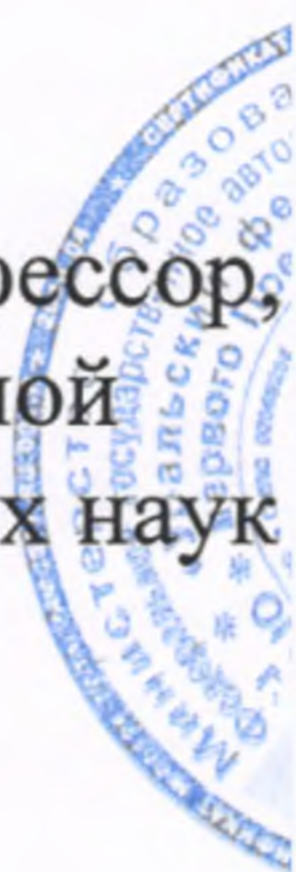
5. В списке литературы непонятная работа [173], среди авторов указан и я. Скорее всего, здесь смешались две работы: [177] и еще какая-то работа наша с А.В.Кимом. И опечатка в фамилии одного из авторов обзора [177]: Уатпт – неправильно.

6. И последнее замечание носит характер пожелания – ввести в модель функциональное запаздывание: переменное или распределенное, всё-таки постоянное сосредоточенное запаздывание зачастую слишком большое огрубление в математической модели.

Данные замечания не влияют на общую положительную оценку работы. Диссертационная работа является законченным исследованием, выполненным на высоком научном уровне.

Считаю, что диссертационная работа А.В.Павельчук удовлетворяет требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Доктор физ.-мат. наук, профессор,  
зав. кафедрой вычислительной  
математики и компьютерных наук



Владимир Германович  
Пименов  
10 апреля 2018 г.



ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»  
Адрес: 620000, Екатеринбург, пр. Ленина, 51  
Тел.: +7 (343) 389-94-29;  
e-mail: v.g.pimenov@urfu.ru

Согласен на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Подпись В.Г. Пименова

Заверяю

