

Отзыв официального оппонента

на диссертационную работу Спивак Юлии Эдуардовны

«Оптимизационные методы решения задач дизайна устройств маскировки для моделей магнитостатики», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Диссертация Ю.Э. Спивак на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук состоит из трех глав, введения и заключения.

В первой главе работы проводится анализ разрешимости задач сопряжения в магнитостатике. Указанные задачи на физическом уровне соответствуют задаче рассеяния поля удаленных источников на локализованной оболочке с осевой или центральной симметрией. Два раздела главы соответствуют двумерному и трехмерному случаям. Основными результатами разделов являются теоремы о существовании и единственности решений задач сопряжения, а также о корректности указанных задач в смысле наличия неравенства, ограничивающего норму рассеянного поля нормой «падающей» волны в подходящих функциональных пространствах. Доказательство обеих теорем основано на применении стандартного в случае уравнений Пуассона типа приема, основанного на теореме Лакса-Мильгрэма. Тем не менее, выбор функциональных пространств для применения теоремы (в частности, фактор-пространства X) не является стандартным и, очевидно, потребовал от соискателя известной изобретательности и глубокой математической интуиции.

Вторая и третья главы работы, структурно повторяющие друг друга, посвящены разработке методов численного решения, соответственно, двумерных и трехмерных задач проектирования композитных магнитных оболочек позволяющих формировать определенную структуру рассеянного магнитного поля или магнитного поля внутри оболочки. Подход к решению основан на том, что магнитная проницаемость оболочки объявляется кусочно-постоянной функцией радиальной координаты (в полярных или сферических координатах, соответственно, в зависимости от размерности задачи). Такое представление, по-видимому, является оптимальным для практики, поскольку как нельзя лучше соотносится с методами изготовления такого рода композитных оболочек в реальных приложениях. В данном предположении задача сводится к оптимизации конечномерного вектора параметров слоев оболочки, которая осуществляется с помощью оригинального алгоритма, основанного на методе роя частиц. Для каждого конкретного набора параметров задача внутри каждого однородного слоя имеет простое аналитическое решение, а сопряжение решений на границах соседних слоев приводит к системе линейных алгебраических уравнений на коэффициенты функций в аналитическом представлении решения. При этом соискатель рассматривает как изотропные, так и анизотропные материалы оболочек, что дополнительно повышает практическую значимость исследования. Завершающие разделы обеих глав посвящены описанию результатов проведенных модельных расчетов по решению задач оптимизации параметров слоев композитных оболочек методом роя частиц.

Все представленные в диссертации и выносимые на защиту результаты являются в должной степени обоснованными, теоремы о существовании и единственности решений в первой главе диссертации строго доказаны, наличие решений у задач оптимизации параметров оболочек также не вызывает сомнений, поскольку области вариации данных

параметров суть компакты. Апробация результатов работы выполнена на самом высоком уровне, и оппонент отмечает блестящий уровень представления результатов работы на конференциях, где он слушал доклады соискателя.

Теоремы существования и единственности из первой главы работы, а также алгоритмы численного решения задач оптимизации параметров композитных оболочек составляют научную новизну диссертационного исследования.

Результаты диссертации являются значимыми не только в их фундаментальном аспекте, но и с точки зрения их приложений при создании инновационных композитных материалов. Оппонент отмечает, что представленные в диссертации исследования соответствуют приоритетному направлению (а) (переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта) СНТР РФ. Оппонент считает крайне важной особенностью работы приверженность соискателя вопросу поиска моделей оболочек, которые могут быть легко реализованы технически.

При написании диссертации соискатель продемонстрировал уверенное владение научным стилем речи самого высокого уровня. К (приятному) удивлению оппонента, в работе почти отсутствуют опечатки (хотя имеется некоторое незначительное количество пунктуационных ошибок).

Несмотря на общее положительное впечатление, которое производит диссертация, оппонент считает необходимым сделать по ее содержанию и тексту следующие замечания.

1) Два очень похожих структурно и идейно результата из двух разделов первой главы работы наводят оппонента на мысль о том, что в данном случае возможно их очевидное обобщение на случай n -мерного евклидова пространства. Если такое обобщение действительно возможно (оппонент не видит для этого никаких препятствий), то было бы математически естественным сделать его, перестроив соответствующим образом изложение. Если по каким-либо причинам сделать этого нельзя, то в завершение главы следовало бы дать соответствующее пояснение.

2) С точки зрения оппонента, ключевым недостатком второй и третьей глав работы является то, что однородные слои композитной оболочки предполагаются имеющими равную толщину. Физическая интуиция оппонента, основанная на опыте решения задач распространения волн, подсказывает, что наиболее эффективные решения задач такого типа могут быть получены, если слои из материалов с разными параметрами могут иметь различную толщину (что может быть связано явлениями, которые в некотором обобщенном смысле имеют ту же природу, что резонансы). Математически и методически данное усложнение не является принципиальным, на уровне практической реализации оно заключалось бы лишь в замене вектора \mathbf{m} , составленного из значений магнитной проницаемости, вектором (\mathbf{m}, \mathbf{d}) длины $2M$, в который были бы включены толщины слоев. Гипотеза оппонента состоит в том, используя N слоев, имеющих различную толщину, можно получить композит с теми же свойствами, что при M слоях равной толщины, при $N < M$ (и/или при меньшем количестве материала, необходимом для изготовления оболочки на практике). Оппонент считает возможным, что соискатель также задавался данным вопросом и проводил численные эксперименты, направленные на проверку подобной гипотезы. Тем не менее, в диссертации об этом ничего не сказано. В развитие

данного замечания оппонент также отмечает, что Trans-D-оптимизация также представляется ему перспективным путем развития данного направления исследований.

3) Среди выносимых на защиту результатов перечислен комплекс программ, реализующих описанные в диссертации численные алгоритмы. Тем не менее, описание данного программного комплекса в диссертации не приведено (было бы уместно представить его в дополнении -- «аппендиксе»).

4) Хотя в целом актуальность работы не вызывает у оппонента сомнений, соответствующий раздел вводной части диссертации (и автореферата) не вполне связан именно с актуальностью и в большей степени представляет собой исторический обзор, уводящий читателя к истокам оптимизационного метода для решения обратных задач. По мнению оппонента, содержание данного раздела должно устанавливать релевантность рассматриваемых в работе задач современной мировой научной повестке. Собственно актуальности посвящен лишь относительно небольшой фрагмент текста данного раздела, а актуальность в контексте развития технологий предметной области почти не обсуждается.

5) Формулировка защищаемого результата, в которой упомянут математический аппарат, представляется оппоненту не вполне удачной, поскольку в недостаточной степени конкретизирует данную сущность.

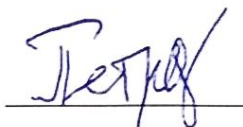
6) Упоминания некоторых ученых в работе приведены с некоторой небрежностью, так, например, Максвелл назван английским физиком (что, вероятно, его самого бы неприятно удивило), причем его инициалы указаны неверно («D. Maxwell»), равно как и инициалы Ш.О. де Кулона («S.O. Coulomb»).

7) Для обозначения факторизации линейных пространств используется знак «\», что по меньшей мере не вполне обычно.

Перечисленные замечания не являются критическими и ни коим образом не портят общего крайне положительного впечатления от диссертации Ю.Э. Спивак. Своей работой соискатель продемонстрировала высокую научную квалификацию как в анализе краевых задач для уравнений в частных производных, так и в численном решении задач оптимизации и их программной реализации.

Представленная диссертационная работа удовлетворяет всем требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ «О порядке присуждения ученых степеней» от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Спивак Юлия Эдуардовна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Официальный оппонент



Петров Павел Сергеевич

« 12 » мая 2023 г.

Петров Павел Сергеевич, доктор физико-математических наук, заведующий лабораторией геофизической гидродинамики.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Тихоокеанский океанологический институт имени В. И. Ильичева Дальневосточного отделения Российской академии наук.

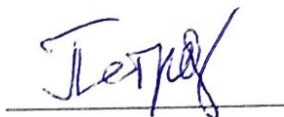
690041, Приморский край, г. Владивосток, ул. Балтийская, 43.

Тел.: 8 (423) 231-14-00.

E-mail: petrov@poi.dvo.ru

Я, Петров Павел Сергеевич, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

« 12 » мая 2023 г.



Петров Павел Сергеевич

Подпись Петрова П.С. заверяю,
заместитель директора по научной работе,
д.ф.- м.н.



Д.В.Макаров