



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

Председателю диссертационного совета
Д 212.125.14 профессору,
доктору физико-математических наук,
Красильникову П.С.

ФГБОУ ВО
«Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет)»
125993, Российская Федерация,
г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 4, ГСП-3, А-
80

Отдел документационного
обеспечения МАИ
Вх. № 27 от 01 2020

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Хатунцевой Ольги Николаевны
«Развитие методов расширения фазового пространства для описания нелинейных
процессов и систем в задачах механики сплошных сред и аэродинамики»,
представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических
наук по специальности 01.02.05 - «Механика жидкости, газа и плазмы».

В механике жидкости, газа и плазмы до сих пор остается много нерешенных вопросов и задач, связанных, в частности, с общими проблемами описания нелинейных явлений. Для успешного решения таких задач, которые обычно обладают свойствами неоднозначности и/или неопределенности, простого увеличения скорости суперкомпьютерных расчетов может оказаться недостаточно - необходимо на этапе моделирования таких явлений выявлять существующие в них «скрытые» (intrinsic) связи, и определять механизмы их влияния и взаимодействия с внешними и внутренними факторами.

Примерами таких задач, рассмотренными в диссертации, являются переходные процессы, гистерезисные явления, процессы, протекающие во фрактальных структурах, стохастические процессы. В заключительных главах диссертации, на основе развитых в ней общих методов, решено несколько практических задач, непосредственно связанных с профессиональной деятельностью соискательницы в ПАО «РКК «Энергия». Это, на мой взгляд, увеличивает ценность рассматриваемой работы. Таким образом, диссертационная работа О.Н. Хатунцевой посвящена актуальной научной проблеме - разработке методов, позволяющих исследовать нелинейные процессы и системы в задачах механики сплошных сред и аэродинамики, обладающие свойством неоднозначности и/или неопределенности. Автор предлагает использовать для их



решения методы, основанные на расширении фазового пространства переменных. Автор показывает, что в ряде случаев такой метод имеет преимущества по сравнению со ставшим в последние годы популярным, методом описания нелинейных систем с помощью дробных пространственных и временных производных. Это связано с трудностями учета влияния масштаба структурного элемента фрактала на скорость протекания процессов, хотя в задачах подобного рода такая зависимость часто может быть явно прослежена.

Несмотря на это, я не могу согласиться с утверждением диссертанта об отсутствии четкой обоснованности перехода к дифференцированию с дробными производными. Действительно, в формально математическом смысле такое обоснование, по-видимому, отсутствует, но предсказания теории в моделях с дробным дифференцированием находят блестящее подтверждение во многих физических задачах (например, об ускорении космических лучей). Собственно и сама соискательница, как критерий достоверности полученных результатов ссылается на их подтверждение численными и физическими экспериментами (стр.8 автореферата). Дело, конечно, не в формальных проблемах - в качестве пожелания для дальнейшей работы - я бы предложил попытаться решить одну из рассмотренных в диссертации задач другим методом и сравнить результаты.

Метод расширения фазового пространства, как замечено соискательницей, уже применялся в физике в работах Л.Д.Ландау о фазовых переходах и, действительно, является мощным инструментом, помогающим решить ряд важных задач. В рассматриваемой работе в качестве дополнительных переменных используются:

- искусственно введенный параметр, позволяющий произвести “расслоение” пространства на два подпространства в задачах описания переходных процессов (в том числе, в задачах образования фрактальных структур), а также в задачах описания гистерезисов второго типа (в предложенной автором классификации);

- дополнительная переменная, характеризующая плотность вероятности реализации случайной величины, позволяющая учесть дополнительные степени свободы в нелинейных стохастических системах;

- скорость изменения аргумента при описании гистерезисов первого типа.

Анализируя разделы автореферата, в которых с достаточной полнотой описываются указанные выше задачи, можно согласиться с основными выводами автора диссертации и подтвердить новизну и значимость соответствующих научных результатов, выносимых на защиту.

Как уже отмечено выше, сравнение с численными и физическими экспериментами, подтверждает достоверность полученных теоретических результатов и тем самым важную практическую ценность работы. Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, обоснованы в достаточной степени.

Работы автора обсуждались на многочисленных конференциях и достаточно подробно освещены в публикациях автора, пятнадцать из которых в изданиях из “Перечня российских рецензируемых научных журналов” (ВАК) (пять переводных работ, входящие в международные базы данных Web of Science и Scopus). Тем не менее, я не увидел в списке конференций, на которых О.Н.

Хатунцева докладывала свои результаты -зарубежных (за исключением Украины). Научный уровень работ, представленных в диссертации, достаточно высок для того чтобы они могли быть представлены на самых престижных зарубежных мероприятиях и я бы рекомендовал соискательнице более активно относиться к этому вопросу.

По работе можно сделать следующие замечания и рекомендации:

- полезно было бы расширить класс рассматриваемых фрактальных объектов;
- желательно показать возможность использования метода описания процессов, протекающих во фрактальных пространствах, на примере других задач.

- желательно на примере одной из задач провести более детальное методическое сравнение преимуществ и недостатков методов расширения фазового пространства и метода дробного дифференцирования.

Указанные замечания не влияют на общую высокую оценку выполненных исследований.

В целом, представленные в диссертации теоретические положения можно квалифицировать, как серьезное научное достижение. Важное, в частности, для задач аэро- и гидродинамики.

По моему мнению, диссертационная работа О.Н. Хатунцевой «Развитие методов расширения фазового пространства для описания нелинейных процессов и систем в задачах механики сплошных сред и аэродинамики» выполнена на высоком научном уровне, соответствует всем требованиям ВАК РФ, предъявляемым к докторским диссертациям, включая п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор, Хатунцева Ольга Николаевна, заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.02.05 - «Механика жидкости, газа и плазмы».

Научный руководитель ИКИ РАН,
академик РАН, профессор, доктор
физико-математических наук

Л.М. Зеленый

Подпись академика РАН, доктора физико-математических наук, профессора
Зелёного Л.М. удостоверяю

Ученый секретарь Института



А.М. Садовский