

Отзыв научного руководителя
о кандидатской диссертации **Пименовой Анастасии Владимировны**
“Динамика несмешивающихся текучих сред с деформируемой
поверхностью раздела”,
представленной на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук по специальности
01.02.05 — Механика жидкости, газа и плазмы

Поставленные перед диссертантом задачи являются естественным продолжением цикла работ по изучению особенностей процессов в многофазных системах, динамика и/или кинетика которых определяется в свою очередь процессами, протекающими на поверхности раздела фаз или в ее непосредственной окрестности.

Особый цикл задач здесь связан с процессами поверхностного кипения несмешивающихся жидкостей. Специфичность такого кипения состоит в том, что требующаяся для него минимальная температура оказывается ниже температуры объемного кипения обеих жидкостей. В связи с чем процесс нашел широкое применение в промышленности: для перегонки химических веществ, имеющих низкую температуру разложения, для сжигания слаболетучих типов жидкого органического топлива, и т.д. Наряду с конструктивной ролью в химической и топливно-энергетической промышленности, эффект поверхностного кипения следует учитывать и в катастрофических ситуациях. Именно в связи с этим эффектом запрещено использование воды для тушения горящего жидкого топлива. Перечисленные практические вопросы определяют интерес к построению теоретического описания процесса поверхностного кипения именно ниже температуры объемного кипения обеих жидкостей, чему и посвящена первая глава диссертации.

Наиболее важный результат этой главы — описание поверхностного кипения системы, учитывающее цикличность роста / срыва парового слоя. Это пионерская работа, поскольку прежде никакой кинетической модели поверхностного кипения, обладающей предсказательной силой, просто не существовало. До настоящего времени вся литература по вопросу исчерпывалась лишь констатацией условия для минимальной температуры поверхностного кипения.

Проявив инициативу, А.В. Пименова самостоятельно занялась углублённым изучением проблемы: она теоретически проанализировала процесс горения лёгкой летучей жидкости, лежащей поверх тяжёлой негорючей. Этот процесс также укладывается именно в ту постановку задачи, которая рассмотрена в первой главе. Итог работы сугубо положителен: специально проведённые демонстрационные эксперименты показали согласие с теоретическими оценками автора диссертации.

В ходе работы над первой главой встал вопрос о том, с какой скоростью происходит срыв парового слоя на ранних стадиях кипения, когда систему можно считать

стратифицированной. Фактически, речь идет о том, с какой скоростью развивается неустойчивость Релея–Тейлора в трехслойной системе, где между двумя устойчиво стратифицированными жидкостями имеется тонкий слой газа. Указанная задача имеет самостоятельный академический интерес и её детальное исследование составило предмет второй главы.

Интересным и реализуемым практически способом управления устойчивостью конфигураций многофазных систем во внешних силовых полях являются вибрации. Поэтому задача, решаемая в третьей главе — исследование динамики волн на внутренней поверхности двухслойной системы невязких несмешивающихся жидкостей в поле горизонтальных вибраций — стала естественным продолжением исследований первой и второй глав. Диссертантом выведены нелинейные уравнения волновой динамики ниже порога линейной неустойчивости стратифицированного состояния такой системы. Поскольку полученные уравнения являются полностью интегрируемыми, динамика системы оказывается охарактеризованной исчерпывающим образом. В этой связи важно отметить следующее. Интерес к задаче, решённой в главе 3, существует уже на протяжении, по крайней мере, последнего десятилетия. Однако до работы А.В. Пименовой существенных продвижений в этом направлении не было. Как оказалось, в силу бездиссипативности исследуемой системы стандартный метод околопорогового слабо-нелинейного анализа к ней неприменим, и задача требовала нетипового подхода. Его построение — несомненная заслуга диссертанта и свидетельство высокой профессиональной квалификации.

В четвертой главе диссертации рассматривается система, динамика которой так же решающим образом определяется взаимодействием на поверхности контакта двух сред. Речь идёт о вычислении вязкой силы, возникающей при динамическом контакте выпуклых вязкоупругих тел. Задача примечательна тем, что возможность ее аналитического решения не была очевидной; поэтому полученное решение в определённом смысле является удачей. Каковую, конечно, следует поставить в заслугу автору. Сам подход, позволивший решить задачу, опирается на модификацию подхода Ландау к решению задачи Герца о контакте упругих тел выпуклой формы.

Оценивая работу в целом, берусь со всей ответственностью утверждать, что А.В. Пименова вполне достигла статуса исследователя высокой квалификации, владеющего современными методами теоретического анализа, способного самостоятельно решать сложные задачи механики сплошных сред и критически подходить к вопросам обоснованности математических моделей и актуальности постановки задач. Полученные диссертантом результаты интересны, получили высокую оценку специалистов и были опубликованы в центральных и международных журналах, а также неоднократно докладывались на конференциях и семинарах.

Хочу отдельно отметить, что с А.В. Пименовой исключительно интересно работать. Она с интересом берется за сложные задачи, глубоко вникает в суть и быстро получает

результаты. Способности Анастасии Владимировны позволили ей фактически уже к середине срока обучения в аспирантуре выполнить необходимый для диссертации объем исследований и подготовить диссертацию к защите за год до ее окончания.

Считаю, что работа А.В. Пименовой «Динамика несмешивающихся текучих сред с деформируемой поверхностью раздела» является законченным научным исследованием и удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата физико-математических наук.

Научный руководитель:

Заведующий Лабораторией физики и механики мягкого вещества,
доктор физико-математических наук профессор

Райхер Юрий Львович

614013, г. Пермь, ул. Академика Королёва, 1, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт механики сплошных сред Уральского отделения Российской академии наук

Тел.: +7 (342) 237-83-23

E-mail: raikher@icmm.ru

«Я, Ю. Л. Райхер, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку».

12 июня 2016

/Райхер Ю.Л.

Личную подпись	
удостоверяю	
Специалист по кадрам	

