

ОТЗЫВ

**научного консультанта доктора физико-математических наук
Стрижова Валерия Федорович на диссертационную работу Мосуновой Настасьи
Александровны «Развитие научно-методических основ и разработка
интегрального программного комплекса для моделирования реакторных
установок на быстрых нейтронах с жидкометаллическими теплоносителями»,
представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по
специальности 05.14.03 – Ядерные энергетические установки, включая
проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации**

Мосунова Настасья Александровна начала работу в ИБРАЭ РАН в 2001 году, являясь студентом кафедры математики Физического факультета Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова. В 2004 г. с отличием закончила университет. Ей присуждена квалификация «физик» по специальности «физика». За отличные результаты, показанные за всё время обучения, Мосунова Н. А. в 2002 году стала лауреатом именной стипендии имени академика А. Н. Тихонова. За время обучения и работы она последовательно вырабатывала набор качеств, важных для современного учёного. Среди них – глубокий и прочный стартовый потенциал в форме отличного знания базовых курсов, высокое трудолюбие и работоспособность, стремление разобраться в природе процессов и довести научные исследования до конкретного прикладного результата. За время работы эти позитивные качества крепили и дополнились умением ясно ставить цели и задачи, добиваться их выполнения, а затем и организовывать работу подчинённых специалистов.

Одновременно с обучением на Физическом факультете МГУ им. М. В. Ломоносова Мосунова Н. А. с 2001 г. по 2004 г. прошла полный курс обучения в Русско-Германском Институте науки и культуры.

В 2007 г. Мосунова Н. А. защитила диссертацию «Математическое моделирование киральных волноведущих систем» на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ. В этом же году решением Попечительского совета Фонда содействия отечественной науке Мосуновой Н. А. присужден грант по программе «Лучшие аспиранты РАН».

Как и многим талантливым молодым учёным, Мосуновой Н. А. присуща активная жизненная позиция. С 2005 по 2010 гг. она участвовала в «Программе подготовки резерва кадров ИБРАЭ РАН» под руководством Л. А. Большова. В 2007 г. была выбрана членом Совета молодых ученых и специалистов ИБРАЭ РАН, в 2008–2011 гг. успешно возглавляла работу Совета. Мосунова Н. А. стала участником и членом рабочих групп МАГАТЭ и ОЭСР, вошла в состав научно-технического совета № 8 «Новая технологическая платформа атомной энергетики» Госкорпорации «Росатом».

В 2002 г. Мосунова Н.А. активно включилась в работу по совершенствованию тяжелоаварийного кода MELCOR (U.S. NRC). Благодаря высоким профессиональным качествам, умению ставить задачи и контролировать полученный результат, а также знанию английского языка, Мосунова Н.А. постепенно стала ведущим специалистом и руководителем проекта, завершившегося созданием новой версии кода MELCOR 2.1, которая в настоящее время активно используется во многих странах и развивается в Сандийской национальной лаборатории США.

С 2011 г. Мосунова Н.А. является активным участником работ по созданию отечественной системы кодов нового поколения для обоснования проектных решений и безопасности АЭС с реакторными установками на быстрых нейтронах с жидкометаллическим теплоносителем. В 2013 г. назначена заместителем руководителя Центра ответственности частного проекта «Коды нового поколения» по науке.

Во время работы в ИБРАЭ РАН Мосунова Н.А. участвовала в проектах РФФИ (в том числе, в качестве руководителя) и МНТЦ. Ею опубликовано 37 статей в ведущих российских и зарубежных журналах, подготовлены разделы в монографии, учебные пособия по программным комплексам.

В период подготовки диссертации Мосунова Н.А. работала в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте проблем безопасного развития атомной энергетики Российской академии наук в Отделении разработки программного обеспечения для анализа безопасности АЭС в должности научного сотрудника, заведующего отделом, заведующего отделением.

Диссертация Мосуновой Н.А. выполнена на высоком научном уровне, является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований решена важная научно-техническая проблема по разработке

программного комплекса, предназначенного для моделирования режимов нормальной эксплуатации и нарушений нормальной эксплуатации реакторных установок на быстрых нейтронах с жидкометаллическим теплоносителем (натриевым, свинцовым или свинцово-висмутовым). Комплекс позволяет исследовать тепловые, гидравлические, нейтронно-физические процессы в связанной постановке и моделировать физико-химические процессы в оксидном и смешанном нитридном уран-плутониевом топливе, с целью создания новых объектов ядерной техники, обоснования их безопасной эксплуатации, повышения их технико-экономических показателей. Внедрение соответствующего современным требованиям разработанного интегрального программного комплекса в практику расчётного обоснования позволит внести и уже вносит значительный вклад в развитие атомной отрасли страны.

В результате выполнения диссертационного исследования определены теплогидравлические и нейтронно-физические процессы и явления, которые необходимо моделировать для описания режимов нормальной эксплуатации и нарушений нормальной эксплуатации действующих и проектируемых реакторных установок с натриевым теплоносителем и проектируемых реакторных установок с тяжёлым жидкометаллическим теплоносителем. В работе проанализированы, систематизированы, обобщены, выбраны наиболее адекватные, а в необходимых случаях модифицированы или доработаны модели физических процессов, важных для описания указанных выше режимов, разработаны программные модули – теплогидравлический, нейтронно-физический, твэльный, интегрирующая оболочка, база данных по свойствам материалов и теплоносителей. На их основе разработан интегральный программный комплекс, получивший наименование ЕВКЛИД/V1, отвечающий современным тенденциям в области построения программного обеспечения, путём интеграции программных модулей и внедрения алгоритмов параллельных вычислений, выполнены анализ и оценка на полноту имеющихся экспериментальных данных в области теплогидравлики, нейтронной физики и процессов, протекающих в твэлах с диоксидным, смешанным оксидным уран-плутониевым и смешанным нитридным уран-плутониевым топливом и газовым подслоем, разработаны матрицы верификации отдельных программных модулей и интегрального программного комплекса ЕВКЛИД/V1 в целом. На основе современных подходов к анализу неопределённостей и чувствительности разработана методика оценки погрешностей результатов расчётов, полученных по программным комплексам.

На разработанной методической основе выполнены верификационные расчёты интегральным программным комплексом ЕВКЛИД/V1 по перечню задач из матрицы верификации, а также проведены анализ и обобщение полученных результатов верификационных расчётов, оценены погрешности расчёта отдельных параметров. С использованием интегрального программного комплекса ЕВКЛИД/V1 выполнено моделирование отдельных важных для обоснования безопасности режимов нормальной эксплуатации и нарушений нормальной эксплуатации РУ БН-1200 и БРЕСТ-ОД-300, проведён анализ неопределённостей и оценены погрешности расчёта важных параметров безопасности.

При этом лично автором диссертационного исследования осуществлено научно-методическое руководство, координация аналитических и научных исследований, сопряжённых с созданием интегрального программного комплекса, сформулированы перечни теплогидравлических и нейтронно-физических процессов и явлений, которые должны моделироваться для адекватного описания заявленных режимов реакторных установок с натриевым и тяжёлым жидкометаллическим теплоносителем. Для канального теплогидравлического модуля интегрального программного комплекса Мосуновой Н.А. выполнены анализ и обоснование системы замыкающих соотношений для свинцового и свинцово-висмутового теплоносителей, доработаны отдельные модели для натриевого теплоносителя, разработана модель трения о стенку двухфазного пароводяного теплоносителя, осуществлена программная реализация отдельных подпрограмм интегрального программного комплекса, развита методика интеграции отдельных модулей в состав интегральных программных комплексов, проведён анализ и выбор наиболее надёжных данных по теплофизическим свойствам жидкого свинцового теплоносителя, разработана методика оценки погрешностей результатов расчётов, получаемых по программным комплексам. Для подтверждения адекватности моделирования автором выполнен ряд верификационных расчётов как с использованием отдельных программных модулей, так и интегральным программным комплексом ЕВКЛИД/V1 в целом, включая анализ, оценку полученных результатов и определение погрешностей расчёта отдельных параметров. С использованием разработанного программного комплекса проведены расчёты отдельных важных для обоснования безопасности режимов нормальной эксплуатации и нарушений нормальной эксплуатации реакторных установок БН-1200 и БРЕСТ-ОД-300, выполнен анализ полученных результатов и оценены погрешности расчётов.

Разработанный интегральный программный комплекс уже поставлен в АО «НИКИЭТ» и АО «ГНЦ НИИАР» для решения актуальных задач по обоснованию безопасности объектов использования атомной энергии.

Полученные в диссертационной работе результаты опубликовано в 33 печатных работах (из них 15 в ведущих реферируемых отечественных и зарубежном журналах из списка ВАК при Минобрнауки России), рассмотрены на ведущих зарубежных и отечественных конференциях и семинарах.

Считаю, что Мосунова Настасья Александровна заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.14.03 – «Ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации».

Научный консультант

заместитель директора ИБРАЭ РАН

д.ф.-м.н.

18.06.2018

Стрижов Валерий Федорович

Подпись Стрижова В.Ф. заверяю

Ученый секретарь ИБРАЭ РАН, к.т.н.

18.06.2018



Калантаров Валентин Евграфович