

Сборник рефератов докладов сотрудников РФЯЦ-ВНИИЭФ, представленных на российских научно-технических мероприятиях в 2018 году.

(Ответственный исполнитель Лебедева О.В)

1. *Герцик С.М.* **Применение В-сплайновой аппроксимации при расчетах оболочечных конструкций**// 27 Всероссийская школа-конференция молодых ученых и студентов «Математическое моделирование в естественных науках», г.Пермь, 03 – 06 октября 2018 г.

В работе приведены краткие сведения о применении базисных функций В-сплайнов произвольного порядка в решении задачах прочности на примере расчета оболочечных конструкций. Представлены результаты расчета свободно опертой прямоугольной пластины под действием распределенной нагрузки, их сравнение с аналитическим решением. Анализируется сходимость при увеличении степени дискретизации (h-сходимость) и при увеличении степеней используемых базисных функций (p-сходимость).

2. *Ескова Е.А., Черевань А.Д., Надуев А.Г., Кожяев Д.А.* **Подсистема управления расчетными данными интегратора логос МИП**// 17 Научно-техническая конференция «Молодежь в науке», г. Саров, 30 октября – 11 ноября 2018 г

В докладе описана подсистема управления расчетными данными Интегратора ЛОГОС МИП, алгоритмы работы и принципы взаимодействия модулей, входящих в ее состав. Реализованная подсистема предоставляет:

- эффективную организацию и хранение расчетных данных задач, решаемых в Интеграторе ЛОГОС МИП;
- удобное для пользователей взаимодействие с расчетными данными в процессе расчета задачи.

3. *Тюндина А.А., Надуев А.Г., Черевань А.Д., Жуков Д.А., Кожяев Д.А.* **организация взаимодействия интегратора ЛОГОС-МИП с Супер-ЭВМ**// 17 Научно-техническая конференция «Молодежь в науке», г. Саров, 30 октября – 11 ноября 2018 г

В докладе описана организация взаимодействия Интегратора ЛОГОС-МИП с Супер-ЭВМ, которая обеспечивает Интегратор возможностью взаимодействия с Супер-ЭВМ для подготовки и расчета задач оптимизации и параметрических исследований распределено, с учетом особенностей инфраструктуры Супер-ЭВМ.

4. *Карпова Р.И., Глазунов В.А.* **Разработка и реализация в модуле ЛОГОС-ТЕПЛО двухтемпературной модели распространения тепла при воздействии ультракороткого лазерного импульса на металлы**// 17 Научно-техническая конференция «Молодежь в науке», г. Саров, 30 октября – 11 ноября 2018 г

Представлена информация о разработке и реализации в модуле ЛОГОС-ТЕПЛО численного метода решения задач нагрева тонких металлических плёнок ультракоротким лазерным импульсом. Была выполнена проверка разработанной модели на примере решения тестовых задач в различных постановках, имеющих численное решение. Сравнение результатов расчета с результатами из внешних источников показало хорошее качественное и количественное совпадение. Было проведено исследование сходимости решения по времени и по пространству. Было проведено сравнительное моделирование нагрева плёнки ультракоротким импульсом с помощью однотемпературной и двухтемпературной моделей.

5. *Трепалов Н.А., Герасимов С.И., Гончаров Е.А., Львова Е.А., Нижегородцев Н.В., Рожнецов В.С., Тотышев К.В.* **Мобильный аппаратно-программный комплекс оптико-физических измерений**// 17 Научно-техническая конференция «Молодежь в науке», г. Саров, 30 октября – 11 ноября 2018 г

При проектировании и отработке современного ракетно-артиллерийского вооружения важную роль играет экспериментальная отработка в наземных условиях. При этом возрастают требования к информативности и достоверности получаемых экспериментальных данных. Это обуславливает необходимость совершенствования приборов, методов регистрации и измерений. Особое внимание представляют оптические методы регистрации быстропротекающих процессов, обладающие рядом преимуществ: бесконтактность, т.е. получение информации без внесения искажений в исследуемую область; возможность получения информации в большом поле исследуемого течения, в том числе и трехмерной картины регистрируемого параметра.

6. *Фархутдинов В.Ф., Борисенко О.Н., Смолкина Д.Н., Черенкова М.В., Чухманов Н.В., Потехина Е.В., Кузьменко М.В., Гиниятуллина А.Г., Попова Н.В., Цалко Т.В., Лукичев А.Н., Панкратов Д.М., Моськина Е.О., Турусов М.Р., Шестов К.В., Колпаков Н.И., Логинов Д.В., Соловьев А.Н.* **Система подготовки задач инженерного анализа и обработки результатов моделирования. ЛОГОС-ПреПостПроцессор**// I Ежегодный Всероссийский саммит молодых ученых и инженеров «Большие вызовы для общества, государства и науки», г. Сочи, образовательный центр «Сириус», 14-19 октября 2018г.

Материал посвящен описанию базового функционала в части работы с геометрией и построению сеточных моделей в ЛОГОС.ПреПост.

7. *Володченкова К.Б.* **Технология организации практик, стажировок и трудоустройства на базе федерального ядерного центра**// I Ежегодный Всероссийский саммит молодых ученых и инженеров «Большие вызовы для общества, государства и науки», г. Сочи, образовательный центр «Сириус», 14-19 октября 2018г.

Представлена информация об основных направлениях деятельности РФЯЦ-ВНИИЭФ. Рассказано о социальных и жилищных программах. Материал содержит информацию рекламного-обзорного характера.

8. *Головкин С.Ю., Деркач В.Н., Добикова В.Ю., Лащук В.О., Сизмин Д.В., Щеников В.А.* **Новые способы прецизионных измерений коэффициента отражения зеркальных покрытий оптических деталей**// 17 Научно-техническая конференция «Молодежь в науке», г. Саров, 30 октября – 11 ноября 2018 г.

Разработаны способы измерений коэффициентов отражения зеркальных покрытий оптических деталей, основанные на многократном отражении излучения от измеряемой поверхности [1] и контроле величин регистрируемых сигналов [Заявка на патент РФ 2017130739. Способ определения коэффициентов отражения или пропускания оптических деталей].

Для зеркал с коэффициентом отражения близким к ста процентам предложенные способы обеспечивают измерение коэффициента отражения с погрешностью $<0,1\%$. Показано, что при условии их совместного применения, погрешность измерения может быть уменьшена до $\approx 0,01\%$. Проведены тестовые измерения образцов с зеркальными покрытиями, показавшие высокую точность разработанных способов. Ведется работа по интеграции способов в состав стенда входного контроля оптических покрытий по коэффициенту отражения для национальной лазерной установки мегаджоульного уровня энергии.

9. *Трусова Ю.О.* **Обеспечение целостности данных на блочном уровне с использованием метода матричной связи для защиты данных в облачном**

хранилище// 17 Научно-техническая конференция «Молодежь в науке», г. Саров, 30 октября – 1 ноября 2018 г.

В докладе рассматривается новый подход для обеспечения целостности и защиты данных при облачных вычислениях без использования третьей стороны аудитора (ТРА) и производится его сравнение с уже используемыми методиками. Рассматриваемая схема предполагает использование матричного метода связи на блочном уровне.

10. *С.В. Груздев, А.А. Евстифеев, А.А. Казаков* **вопросы применения антенных решеток с изменяемой диаграммой направленности при приеме побочного электромагнитного излучения//** 17 Научно-техническая конференция «Молодежь в науке», г. Саров, 30 октября – 1 ноября 2018 г.

Представлены результаты анализа эффективности обработки принимаемого сигнала побочного электромагнитного излучения (ПЭМИ) антенной решеткой, а также рассмотрены основные преимущества и недостатки предлагаемого метода.

11. *Якунина С.А., Вовк Н.Н., Гаврилин А.Н., Егоров А.С., Ефремов Р.В., Жуненко Е.А., Леванов К.В., Понеделко И.В.* **Автоматизированная система для работы с информацией ограниченного допуска на базе тонких клиентов (терминальный режим) с использованием отечественной операционной системы специального назначения//** 17 Научно-техническая конференция «Молодежь в науке», г. Саров, 30 октября – 1 ноября 2018 г.

В докладе рассмотрены возможность обеспечения безопасности информации при использовании отечественной операционной системы специального назначения «Astra Linux Special Edition», являющейся операционной системой типа «А», и преимущества при использовании тонких клиентов с терминальным доступом на предприятиях стратегического значения.

12. *Сплюхин Д.В., Мартынова И.А.* **Особенности применения системы счисления ряда факториальных множеств в адаптивных системах обеспечения безопасности информации//** 17 Научно-техническая конференция «Молодежь в науке», г. Саров, 30 октября – 1 ноября 2018 г.

В данной работе рассматриваются предмет и области применения системы счисления ряда факториальных множеств, как функциональная часть, обеспечивающая:

- формирование начального заполнения генераторов псевдослучайных последовательностей при поточном преобразовании информации;
- организацию таблиц перестановок, по заданному алгоритму преобразования информации, для дальнейшего использования в современных криптографических алгоритмах;
- оптимизированное хранение большого объема ключевой информации в перспективных криптографических функциях;
- эффективное применение в программно-аппаратном обеспечении информационно-технических систем комплексным методом

13. *Шаталин А.А., Калинычев А.Е., Карнов Г.В., Ломтев С.С* **Разработка метода калибровки магнитных датчиков для экспериментов на МКВ-4//** 17 Научно-техническая конференция «Молодежь в науке», г. Саров, 30 октября – 1 ноября 2018 г.

Лабораторное моделирование высотных взрывов проводится в магнитных полях напряженностью от сотен эрстед до нескольких килоэрстед. Времена изменения полей выбираются порядка нескольких десятков миллисекунд, благодаря чему можно пренебречь их изменением за характерные времена исследуемых плазменных процессов. Обычно используются катушки Гельмгольца, создающие квазистационарное магнитное поле соленоидальной конфигурации. Для достоверной трактовки получаемых результатов необходимы достаточно точные данные о напряженности поля и распределения его в рабочем объеме плазменной камеры. Из множества магнитных методов измерений

наиболее простыми можно считать дифференциальный зондовый метод и интегральный метод измерения поля с использованием холловских датчиков. В любом случае, независимо от типа используемых датчиков, необходимо иметь возможность их калибровки. При этом амплитудные значения и времена нарастания калибровочных полей должны быть примерно теми же, что и в реальных условиях экспериментов. Создание специального калибровочного стенда со временем нарастания поля в десятки миллисекунд представляет собой довольно сложную техническую задачу. Поэтому была предпринята попытка приспособить для этих целей существующую установку для моделирования высотных взрывов МКВ-4 после небольшой доработки. Использовался специально изготовленный соленоид, включенный последовательно с одной из рабочих катушек Гельмгольца. При варьировании параметров соленоида в широких пределах индуктивность его остается малой по сравнению с рабочей катушкой, поэтому влияние соленоида на параметры токового импульса пренебрежимо мало. Величину требуемой напряженности калибровочного поля можно подобрать за счет погонного числа витков соленоида. Проводя токовые измерения с помощью омического шунта, по величине тока в соленоиде нетрудно вычислить напряженность магнитного поля, в которое помещается калибруемый датчик. В докладе приведены параметры калибровочного стенда и результаты калибровки датчиков.

14. *Анисимов Ю.А., Вовк Н.Н., Клевнов Ю.В., Корепанов А.В., Кузьмин Е.Н., Лучкин Д.А., Родионова Т.В., Сергеев Д.В., Царев М.А., Шмагин С.В.* **Опыт разработки и изготовления гибко-жесткой печатной платы из отечественных материалов**// 17 Научно-техническая конференция «Молодежь в науке», г. Саров, 30 октября – 1 ноября 2018 г.

Целью данной работы являлась оптимизация конструкции существующего электронного модуля с применением ГЖПП из материалов российского производства и учетом возможности изготовления электронного блока методом поверхностного монтажа.

15. *Зарубин А. В.* **Ресурсоемкость пороговых схем разделения секрета при работе с 256-битными ключами**// 17 Научно-техническая конференция «Молодежь в науке», г. Саров, 30 октября – 1 ноября 2018 г.

В данной работе рассмотрены четыре основные пороговые схемы разделения секрета (Схема Шамира, Схема Блэкли, Схема Карнин-Грин-Хеллмана, Схема Асмута-Блума), приведен анализ ресурсоемкости и определена наименее ресурсоемкая схема, способная работать с ключом шифрования 256 бит. В результате сравнительной работы определена пригодность каждой схемы для программной и аппаратной реализации.

16. *Ведерников В.Л., Дунькович В.В., Горбатенко Н.В., Горелова С.С., Кривошеев О.В.* **Обзор проблем перехода на процессное управление в сфере разработки и производства электронных приборов**// 17 Научно-техническая конференция «Молодежь в науке», г. Саров, 30 октября – 1 ноября 2018 г.

В докладе рассмотрены проблемы как общего характера, возникающие при внедрении процессного подхода независимо от сферы деятельности предприятия, так и специфичные проблемы, выявленные в ходе внедрения процессного управления в подразделении, специализирующемся на разработке наукоемкой продукции, такой как электронные приборы. Практическая значимость исследования: данная работа может служить источником информации по моделированию бизнес-процессов научно-производственной деятельности предприятия.

17. *Литвинов Р.Ю., Романов А.В., Буртасов С.И., Данилкин М.В.* **Исследование характеристик литий-ионных аккумуляторов**// 17 Научно-техническая конференция «Молодежь в науке», г. Саров, 30 октября – 1 ноября 2018 г.

В данной работе проведены исследования зарядно-разрядных характеристик ХИТ литий-ионной электрохимической системы с целью:

- подтверждения заявленных технико-эксплуатационных характеристик ХИТ;

- прогнозирования работоспособности ХИТ при критических температурах;
- выявления функциональных зависимостей для выбора метода диагностирования остаточной емкости ХИТ.

Представлены результаты экспериментальной проверки по предложенной методике.

18. *Маношина И.О., Козелков А.С., Лашкин С.В., Курулин В.В., Кривонос А.С., Тарасова Н.В., Циберева Ю.А., Блажнов И.Д., Романова Е.С.* **Применение пакета программ ЛОГОС для решения задач судостроения**// 17 Научно-техническая конференция «Молодежь в науке», г. Саров, 30 октября – 1 ноября 2018 г.

Представлены первые результаты решения следующих задач по тематике судостроения с использованием пакета программ ЛОГОС [1] (разработка ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»): обтекание цилиндра, вращение кругового диска с постоянной угловой скоростью в ограниченном пространстве, обрушение водяного столба жидкости, падение тела в воду, затопление тела, затопление модели судна, моделирование лодки на волнах, вращение корабельного винта VP1304 в открытой воде и др. Проведено сравнение физических характеристик, полученных по результатам численного моделирования, с экспериментальными данными и теоретическими исследованиями.

19. *Кандишкин В.К.* **Организация контроля пожарной безопасности в подразделениях РФЯЦ-ВНИИЭФ**// 18 Сессия отраслевой молодежной школы-семинара «Промышленная безопасность и экология», г. Саров, 02-04 октября 2018 г

Пожарная безопасность – состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров. В классическом понимании пожарная безопасность объектов обеспечивается за счет соблюдения требований пожарной безопасности, установленных в нормативных документах. Другим аспектом обеспечения безопасности является риск-ориентированный подход, при котором исследуются опасность и вероятность возникновения и развития аварий, а также их последствия. Еще одним важным аспектом обеспечения пожарной безопасности является контроль (надзор). Осуществление контроля не только стимулирует владельца объекта на соблюдение требований пожарной безопасности, но и позволяет выявить ключевые нарушения, влияющие на безопасную эксплуатацию объекта, что указывает на высокую профилактическую ценность контроля и надзора. Контроль (надзор) – проверка или самопроверка соблюдения требований установленных законодательных и нормативных актов по пожарной безопасности (правила, нормы, стандарты, технические регламенты и т.д.). Контроль (надзор) за соблюдением требований пожарной безопасности осуществляется на всех стадиях жизненного цикла объекта: проектирования, строительства, эксплуатации, капитального ремонта и реконструкции. Надзор за соблюдением требований пожарной безопасности осуществляется органами ГПН, органами, осуществляющими государственный строительный надзор и другими органами, уполномоченными в соответствии с законодательством Российской Федерации.

20. *Сидоров А.В.* **Требования промышленной безопасности по готовности к действиям по локализации и ликвидации последствий аварий на ОПО. Проблемные вопросы**// 18 Сессия отраслевой молодежной школы-семинара «Промышленная безопасность и экология», г. Саров, 02-04 октября 2018 г.

На сегодняшний день, несмотря на очевидный приоритет предупреждения и предотвращения аварий на опасных производственных объектах (ОПО) (включая оценку риска), готовность к действиям по локализации и ликвидации последствий аварий является важным элементом обеспечения промышленной безопасности. Связано это с тем, что даже самая объективная оценка риска в совокупности с компенсирующими мероприятиями и самый строгий контроль и надзор не могут полностью исключить вероятность возникновения того или иного события, которое может привести к аварии на ОПО.

21. *Ботов Е.В., Хворостин В.Н. Динамические испытания конструкций импульсными механическими нагрузками*// Межотраслевой семинар «Физика взрыва-2018», г. Саров, 23-25 октября 2018 г

В докладе рассказывается о создании лабораторных установок ИФВ, способных создавать механические перегрузки, возникающие на границе сред при поражении боеприпасами высокопрочных целей, находящиеся под землей, под водой (в том числе с ледяным покрытием). Кратко охарактеризованы исследовательско-испытательный комплекс «Ствол», измерительно-вычислительный комплекс ИВК «Ствол», радиоинтерферометрический комплекс (РИФ), работающий в миллиметровом диапазоне длин радиоволн, взрывной ударный стенд ВУС «Ствол».

22. *Давыдов Н. Б., Демидов Ал. А. , Маначкин С.Ф., Раевский В.А. Гидроядерные эксперименты в СССР (Метод НЦР)*// Межотраслевой семинар «Физика взрыва-2018», г. Саров, 23-25 октября 2018 г.

Метод невзрывных цепных реакций (НЦР) для исследования сжимаемости делящихся материалов был разработан и многие годы развивался прежде всего в ИФВ РФЯЦ-ВНИИЭФ. В проведении исследований с помощью этого метода принимали участие практически все основные подразделения нашего Ядерного Центра. (В США эксперименты, проводимые подобным методом, получили название гидроядерных экспериментов.) Рождение этого метода и его развитие связаны с личностью Юрия Михайловича Стяжкина (доктор физ.-мат. наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, лауреат Ленинской и Государственной премий).

23. *Еременко А.Ю., Косарим С.С., Наумов А.О., Речкин В.Н., Чембаров А.И. Пакет программ «ЛОГОС». Методика расчета отклика конструкции при действии широкополосной случайно вибрации*// 17 Международная конференция «Супервычисления и математическое моделирование», г. Саров, 15-19 октября 2018 г.

Очень часто при решении статических задач прочности необходимо учитывать контактные явления, возникающие между различными телами. При этом необходимо как обеспечивать непроникновение тел друг в друга, так и учитывать возможные силы трения, возникающие между ними. Существуют разные подходы для определения величины контактного взаимодействия между телами. Наиболее часто используемыми методами являются метод штрафа (метод штрафных функций, Penalty Method), метод множителей Лагранжа (Lagrange Multipliers Method) и пошаговый метод множителей Лагранжа (Augmented Lagrange Method)]. Данный доклад посвящен описанию возможностей учета контактного взаимодействия в статических задачах прочности пакета программ (ПП) «ЛОГОС», разрабатываемого во «РФЯЦ-ВНИИЭФ», в части программного модуля (ПМ) ЛОГОС-ПА, предназначенного для решения задач прочности.

24. *Дьянов Д.Ю., Медведкина М.В., Быков А.Н., Попов В.В. Виртуальный 3D принтер. Функциональные возможности топологической оптимизации конструкций*// 17 Международная конференция «Супервычисления и математическое моделирование», г. Саров, 15-19 октября 2018 г.

В настоящее время ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» участвует в разработке базовой версии программного обеспечения для моделирования процессов селективного лазерного плавления и сопутствующих проблем: виртуальный 3D принтер. Одна из программных компонент виртуального 3D принтера позволяет проводить топологическую оптимизацию деталей и генерировать различные типы ячеистых структур для заполнения объема

деталей. Топологическая оптимизация является математическим подходом, решающим проблему оптимального распределения материала в ограниченном пространстве, с учетом действующих нагрузок и граничных условий. Данный вид оптимизации используется на стадии разработки первоначального вида конструкции. Полученное оптимальное решение затем модифицируется и «доводится» с учетом функциональных и технологических требований. Это позволяет сэкономить время на первоначальном этапе проектирования. Следует отметить, что полученные в результате оптимизации конструкции, хотя и являются оптимальными, могут быть слишком дороги или сложны в производстве. Фактически, в основном, оптимизация сводится к уменьшению веса конструкции путём удаления, наименее вовлеченного в работу материала [1-3]. В данной работе приводятся подходы и алгоритмы, разработанные в интересах использования в базовой версии программного обеспечения «Виртуальный 3D принтер» для нахождения новых топологий конструкций. Для демонстрации работоспособности и эффективности реализованных функциональных возможностей по моделированию оптимальной топологии в докладе представлены результаты численного расчета задач. Проводится сравнительный анализ полученных результатов с эталонными решениями.

25. Герцик С.М. Применение В-сплайновой аппроксимации при расчетах оболочечных конструкций// 27 Всероссийская школа-конференция молодых ученых и студентов «Математическое моделирование в естественных науках», г. Пермь, 03 – 06 октября 2018 г.

При расчетах оболочечных конструкций вариационными и проекционными численными методами большое значение имеет гладкость функций выбранных в качестве базисных для поиска решений. При этом подбор или конструирование данных функций представляет довольно серьезные трудности. Не так давно был разработан и продолжает активно развиваться изогеометрический анализ (Isogeometric Analysis), в рамках которого для поиска приближенного решения предполагается использование же неравномерных рациональных В-сплайнов (Non-Uniform Rational B-Spline, NURBS), что применяются для описание исследуемой области. Одним из основных преимуществ данного подхода является то, что данные сплайны широко применяются для описания геометрии конструкций в CAD пакетах, это позволяет обойтись без явного построения расчетной сетки. Второй важной чертой данных функций является возможность их построения любой требуемой гладкости, что позволяет искать решение систем дифференциальных уравнений содержащих производные высоких порядков.

26. Тепаев Д.А., Казаков С.А., Агапов А.А., Власов Ю.В., Демидов В.А., Володченко С.И. Исследование возможности повышения сопротивления взрывных размыкателей тока с ребристой преградой//17 Научно-техническая конференция «Молодежь в науке», г. Саров, 30 октября – 1 ноября 2018 г.

Для инициирования протяжённых цилиндрических разрывных зарядов взрывных размыкателей тока (ВРТ) применяются устройства инициирования (УИ) в виде цепочки электродетонаторов типа Д-22. На конференции «Молодёжь в науке» 2017г. А.А. Агаповым доложено о разработке такого УИ, формирующего расходящуюся цилиндрическую ударную волну с разновременностью фронта $\sim 0,2$ мкс, и предложено использовать его в полномасштабных опытах с ВРТ [1]. Испытание по обострению импульса тока многоэлементного дискового ВМГ с помощью ВРТ диаметром 600 мм и длиной 700 мм [2] показало, что сопротивление размыкателя составило ~ 14 МОм. Относительно малая величина сопротивления размыкателя и утечки тока по размыкаемому участку ВРТ привели к уменьшению амплитуды тока в нагрузке по отношению к расчётному значению. Чтобы повысить сопротивление ВРТ, предлагается применить в размыкателе дугогасящую среду, снижающую температуру плазменных образований, возникающих при электровзрыве участков проводника в пазах ребристой преграды, растянутых продуктами детонации разрывного заряда. Например, полость ВРТ

можно заполнить элегазом (SF₆) [3] под давлением. Другой путь – в местах, где происходит электрический взрыв проводника, использовать продукты детонации дополнительного заряда взрывчатого вещества (ВВ). В докладе приведены результаты газодинамических расчётов работы ВРТ с преградой, рёбра которой облицованы пластическим ВВ, а также данные, полученные в проведённых взрывных экспериментах.

27. *Смирнов Д.Ю., Виноградов А.В., Леонтьев С.В., Барченков И.А., Кечин В.И., Абрашкин О.С., Лазуткина Т.В.* **Разработка транспортного упаковочного комплекта ТУК-159//17** Научно-техническая конференция «Молодежь в науке», г. Саров, 30 октября – 1 ноября 2018 г.

Разработка транспортного упаковочного комплекта для перевозки ураносодержащих материалов (порошок, гранулы, таблетки) всеми видами транспорта.

28. *Опекунов А.М., Беляев А.Н., Бодряшкин Я.В., Жуков И.В., Кузнецов В.В., Курапов Н.Н., Машин И.А., Поляков Л.Е., Поспелов Г.П., Сметанин М.Л., Тельнов А.В., Шейн А.Н., Шориков И.В.* **Результаты экспериментов по исследованию характеристик ускоренных электронов с энергией 1.5 МэВ на ускорителе непрерывного действия с высокой мощностью пучка// 17** Научно-техническая конференция «Молодежь в науке», г. Саров, 30 октября – 11 ноября 2018 г

В РФЯЦ-ВНИИЭФ создается резонансный ускоритель [1] для генерации пучка электронов с энергией в диапазоне от 1,5 до 7,5 МэВ со средней мощностью пучка до 300 кВт. Основой ускорителя является полуволновый коаксиальный резонатор, при многократном прохождении которого электроны набирают необходимую энергию. В работе представлены результаты компьютерного моделирования динамики электронов. В результате расчетных исследований определены критерии инжекции электронного пучка в ускоритель, при которых реализуются достаточные условия для получения пучка электронов необходимой энергии с минимальными потерями тока. Экспериментальные исследования проводились при уровне мощности ВЧ сигнала до 180 кВт. Получен пучок электронов со средней энергией 1,5 МэВ. Разброс электронов по энергии составил менее 100 эВ. Измеренный средний ток электронного пучка составил ~ 100 мкА. Потери тока электронов не зафиксированы.

29. *Китаев И.Н., Дубинов А.Е.* **Некоторые виды обратных электростатических волн в плазме// 17** Научно-техническая конференция «Молодежь в науке», г. Саров, 30 октября – 11 ноября 2018 г

Рассматриваются особенности распространения ионно-звуковых и пыле-звуковых волн (DAW) в плазме с движущимися ионным и пылевым потоками соответственно. В результате анализа дисперсионных соотношений показано, что ионно-звуковые волны и DAW при определенных условиях могут существовать в форме обратных волн с антипараллельными групповой и фазовой скоростями. Найдены диапазоны скоростей ионного и пылевого потоков для реализации обратных ионно-звуковых волн и DAW. Получено и проанализировано дисперсионное уравнение для ионно-звуковых волн в двумерной постановке задачи. Найдены границы области на плоскости $\{k_x, k_y\}$, в которой существуют ОВ.

30. *Есина И.А.* **Психофизиологическое обследование как метод совершенствования системы обеспечения профессиональной надежности персонала// 18** Сессия отраслевой молодежной школы-семинара «Промышленная безопасность и экология», г. Саров, 02-04 октября 2018 г.

Квалифицированно проведенное психофизиологическое обследование персонала и мониторинг профессионально важных качеств работника позволяют с высоким уровнем достоверности прогнозировать надежность деятельности специалиста в нестандартных ситуациях, определять способы направленного формирования профессиональной

пригодности в период профессиональной подготовки и осуществлять индивидуально подобранные программы реабилитации функциональной готовности к труду.

31. *Еременко А.Ю., Косарим С.С., Барабанов Р.А.* **Пакет программ ЛОГОС. Учет контактного взаимодействия в статических задачах прочности**// 17 Международную конференцию «Супервычисления и математическое моделирование», г. Саров, 15-19 октября 2018 г.

Данный доклад посвящен разработке методики расчета отклика конструкции при действии широкополосной случайной вибрации (ШСВ) и реализации ее в рамках ПП «ЛОГОС». В рамках данной методики отклик конструкции ищется в линейном приближении, т.е. все виды нелинейностей, такие как физическая, геометрическая, так и контактная, игнорируются. Нагрузка является случайной величиной, подчиненной нормальному распределению. Предполагается, что процесс стационарный и эргодический. В результате анализа получается вероятностный отклик конструкции, который включает в себя вероятностные рамки для деформации и возможных напряжений. Доклад содержит описание теоретических основ анализа ШСВ и деталей реализации в ПП «ЛОГОС». Для оценки предлагаемых решений проводится расчет отклика демонстрационной задачи о воздействии ШСВ на контейнер.

32. *Лопаткин А. И., Журнов В. В., Кондратьев Д. С., Ломтев В. В., Нестеров Е. В.* **Новые возможности постобработки результатов расчетов задач прочности в пакете программ «ЛОГОС»**// 17 Международная конференция «Супервычисления и математическое моделирование», г. Саров, 15-19 октября 2018 г.

Пакет программ инженерного анализа «ЛОГОС» предназначен для решения трехмерных задач аэро-, гидродинамики, тепломассопереноса и прочности на супер-ЭВМ. В качестве средства постобработки результатов инженерных расчетов, проводимых по пакету программ «ЛОГОС», выступает параллельная система постобработки ScientificView [1], [2]. Система ScientificView предназначена для фильтрации, отображения, числового анализа результатов моделирования физических процессов на сетках регулярного и нерегулярного типа, а также для обработки данных, полученных бессеточными методами моделирования (частицы, молекулы, кластеры).

33. *Баранов А.В., Бутнев О.И., Сидоров М.Л., Пронин В.А.* **Гидрологический модуль в программном комплексе «НИМФА»**// 17 Международная конференция «Супервычисления и математическое моделирование», г. Саров, 15-19 октября 2018 г.

Модуль расчета поверхностного стока в ПК НИМФА. Расчетный модуль поверхностного стока в составе ПК «НИМФА» разрабатывается в рамках контракта с ГК «РОСАТОМ». На данный момент этот модуль состоит из двух частей:

- модуль расчета уравнений мелкой воды в диффузионном приближении (2D течение по поверхности);
- гидрологический модуль расчета одномерных уравнений Сен-Венана [2] для открытых водотоков (1D течение в реках).

2D модель движения воды по поверхности позволяет описывать: процесс переноса загрязнений по поверхности в результате выпадения осадков, снеготаяния, паводкового наводнения, создавать карты риска при наводнениях, определять возможные меры по предотвращению наводнений, процесс образования новых водоемов в результате запруживания рек и т.д. При разработке гидрологического модуля перед авторами была поставлена задача выбора оптимально подходящей модели. В результате проведенного исследования выяснилось, что для моделирования требуемых процессов используют: уравнения мелкой воды (или уравнения Сен-Венана) – описывает такие явления, как образование волн, приливов и отливов и другие, кинетическое приближение уравнений мелкой воды применяется в случае, когда уклон русла каналов, стоковой поверхности постоянен, диффузионное приближение уравнений мелкой воды позволяет учитывать изменение рельефа, но при этом пренебрегает так же как и кинетическое всеми

инерциальными и турбулентными членами из уравнений мелкой воды, а так же состоит всего из одного уравнения, упрощая реализацию. Поэтому для моделирования поверхностного стока в рамках ПК «НИМФА» было решено использовать именно диффузионное приближение. Для моделирования поверхностного стока используется неявная схема, решаемая методом простой итерации. С целью охвата класса задач, моделирующих течение по открытым каналам и рекам основываясь на опыте создания модуля поверхностного стока, было решено применить 1D диффузионное приближение уравнений мелкой воды (Сен-Венана) для каналов с прямоугольным сечением, решаемое неявной схемой. Данный элемент предназначен для описания процесса переноса загрязнений по рекам, ручьям и техногенным каналам. Такой подход в будущем позволит выполнить сопряжения 2D модели поверхностного стока и 1D модели течения в открытых каналах.

34. *Андреюк Н.А., Голубев А.И., Пятаков Н.П., Якутов Б.П.* **Численное моделирование лазерно-плазменного ускорения электронов в 3D и 2D постановке.**// 17 Научно-техническая конференция «Молодежь в науке», г. Саров, 30 октября – 1 ноября 2018 г.

В настоящей работе представлен анализ результатов 3D и 2D численного моделирования ускорения электронов в плазменной кильватерной волне. Моделирование проводилось при помощи релятивистского параллельного кода PLASMA-3P, разработанного во ВНИИЭФ [3]. В качестве мишени была выбрана плазма гелия с плотностью электронов 2×10^{19} см⁻³ и длиной 430 мкм. Расчеты проводились для трех значений интенсивности линейно поляризованного лазерного импульса - 5×10^{18} , 1×10^{19} и 2×10^{19} Вт/см² длительностью 12 фс. В зависимости от интенсивности лазерного излучения в расчётах было реализовано три режима LWFA (Laser Wakefield Acceleration): линейный, нелинейный и bubble-режим (режим "пузыря"). Моделирование проводилось в двумерной и трёхмерной постановках с целью выяснить - существуют ли значимые отличия результатов 2D и 3D моделирования. В результате численного моделирования были выявлены основные особенности режима ускорения электронов, при указанных параметрах лазерного импульса и плазмы. Было установлено, что несмотря на равенство амплитуд продольного ускоряющего поля (создаваемого плазменной волной), картины плотности электронов плазмы и спектры ускоренных частиц в 3D и 2D расчётах заметно отличаются. Так, при интенсивности 2×10^{19} Вт/см² (bubble-режим) в 3D расчете из плазмы в угол 10° вылетает один ускоренный сгусток электронов с зарядом 860 нКл и максимальной энергией 60 МэВ. В 2D случае плазменная структура "пузыря" разваливается в конце ускорения, и из плазмы в угол 10° вылетает несколько сгустков электронов малой плотности с энергиями от 10 до 140 МэВ.

35. *Корниенко Д.С., Литвин Д.Н., Кравченко А.Г., Мисько В.В., Тараканов В.М.* **4-х кадровый высокоскоростной электронно-оптический регистратор повышенного пространственного разрешения**// 17 Научно-техническая конференция «Молодежь в науке», г. Саров, 30 октября – 1 ноября 2018 г.

Для изучения быстропротекающих процессов, таких как возмущение в газах и жидкостях, распространение ударных волн, обтекание тел, кинетика взрывных процессов, динамика выброса частиц из вещества часто используется метод скоростной кадровой съёмки. Результаты проведённых исследований показали насущную потребность в повышении информативности регистрации. Так СЭР-7, у которого при пространственном разрешении ≤ 25 пар штр./мм все девять кадров размещались на выходном экране $\varnothing 25$ мм. В результате регистрируемые кадры имели размерность не более 100×100 разрешаемых элементов. При пространственном разрешении 20 мкм поле зрения имело явно недостаточный размер ~ 1 мм. Кроме того, переход к большим скоростям частиц потребовал сокращения минимальной длительности экспозиции каждого кадра с 1 мкс до не более 100 нс и увеличения частоты съёмки до не менее 3 МГц. Для выполнения этих

задач была проведена разработка нового электронно-оптического регистратора СЭР-8, чему и посвящена данная работа.

36. *Прохоров С.М., Аушев А.А., Вихорев А.С., Кориунова Т.В., Порубов Р.В., Царева А.В., Шишилов В.В., Юрьев В.Л.* **Исследование технологии плазмохимического осаждения полимерных покрытий для изготовления лазерных мишеней**// 17 Научно-техническая конференция «Молодежь в науке», г. Саров, 30 октября – 1 ноября 2018 г.

В работе исследуется способ нанесения СН- и CD-полимерных пленок из плазмы ёмкостного низкочастотного разряда, структура получаемого полимера, его состав и свойства поверхности. В качестве исходных реагентов при получении СН-пленки использовали бензол (С₆H₆) и водород (H₂), для CD-пленки – дейтерированный бензол-D6 (С₆D₆) и дейтерий D₂.

37. *Тюхтина П.А., Кондратьев Д.С.* **Отображение адаптивных данных методики КОРОНА в системе постобработки ScientificView**// 17 Научно-техническая конференция «Молодежь в науке», г. Саров, 30 октября – 11 ноября 2018 г.

Методика КОРОНА – это лагранжево-эйлерова методика, предназначенная для решения задач газовой динамики с теплопроводностью. В этой методике используются подробные пространственные сетки с применением адаптивных данных. Адаптивными данными называется информация, которая содержит описание адаптивных ячеек. Адаптивными ячейками называются ячейки, которые состоят из нескольких подъячеек (компонентов), каждая из которых содержит собственную информацию (объем, плотность, энергию, температуру, скорость, УРС, координаты и пр.). Параллельная система постобработки ScientificView предназначена для графической и числовой обработки результатов моделирования физических процессов для задач прочности, аэрогидродинамики, тепломассопереноса, авиации, автомобилестроения, нефтегазодобычи, атомной энергетики и т.д. Система постобработки способна обрабатывать данные, заданные на структурированных и неструктурированных сетках, как в скалярном, так и в параллельном режимах работы. Возможность отображать адаптивные данные и получать информацию по конкретной адаптивной ячейке, позволяет анализировать детальное распределение веществ, а как следствие, совершенствовать аппарат работы с ними и рассчитывать новые задачи на очень подробных пространственных сетках, как в скалярном, так и в параллельном режимах работы. Не менее актуальна такая возможность при анализе результатов пересчета величин программой InterVal2D с пространственных сеток других методик на сетку методики КОРОНА. В докладе приведено описание алгоритмов отображения адаптивных ячеек и получения информации о них, особенности реализации, описание основных проблем и их решение. Результаты работы алгоритмов представлены в графическом виде.

38. *Козлов Д.А., Труфанов С.И.* **Создание и развитие справочников для конструкторского проектирования и технической подготовки производства**// 17 Научно-техническая конференция «Молодежь в науке», г. Саров, 30 октября – 11 ноября 2018 г.

В ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» реализована программа «Создание типовой информационной системы (ТИС) предприятий ЯОК». Одним из необходимых условий любой информационной системы (ИС) конструкторского проектирования (КП) является наличие системы Нормативно-справочной информации (НСИ). Эффективную работу конструкторских бюро и опытного производства обеспечивает централизованное управление инженерной НСИ — номенклатурой материалов, стандартных изделий, технологических данных. В рамках работ по созданию ТИС ЯОК, в НКБС был создан Центр ответственности по ведению НСИ для КП и технологической подготовки производства (ТПП). Для решения задач управления НСИ КП и ТПП в рамках создания ТИС были выбраны Корпоративные справочники компании АСКОН: «Материалы и Сортаменты», «Стандартные Изделия», «Универсальный технологический справочник».

Все справочники связаны между собой и построены на международных стандартах серии ISO 13584 и 10303. Кроме интеграции в базовой поставке с распространенными системами автоматизированного проектирования существует возможность гибкой интеграции с PDM/ERP-системами предприятия. В докладе рассмотрены структура и организация работ по наполнению и развитию справочников для КП и ТПП в интересах ЯОК и РФЯЦ-ВНИИЭФ в частности.

39. Юнин Д.А., Котков С.П., Кубасов А.А., Таракаенко П.В., Авдеев А.Д. **Разработка макета системы управления реактивностью реактора ВИР-2М для реализации квазиимпульсного режима работы**// 17 Научно-техническая конференция «Молодежь в науке», г. Саров, 30 октября – 11 ноября 2018 г.

Работа посвящена разработке макета системы управления реактивностью реактора ВИР-2М для реализации импульса делений на запаздывающих нейтронах (квазиимпульса) с характерной длительностью импульса $\sim 0,1-10$ с и реализацией полного запаса реактивности.

40. Морозов Д.А., Колпаков А.В. **Решения, применяемые в целях повышения культуры экологической безопасности**// 18 Сессия отраслевой молодежной школы-семинара «Промышленная безопасность и экология», г. Саров, 02-04 октября 2018 г

В материалах доклада и презентации представлена система по обращению с отходами производства и потребления в РФЯЦ-ВНИИЭФ, отражены основные задачи экологической политики института

41. Бекетов Д.В. **Производственное соревнование завода ВНИИЭФ, как способ эффективной мотивации сотрудников на соблюдение требований безопасности**// 18 Сессия отраслевой молодежной школы-семинара «Промышленная безопасность и экология», г. Саров, 02-04 октября 2018 г.

В материалах доклада и презентации представлено Положение «О проведении заводского производственного соревнования», целями которого являются повышение вовлеченности работников завода ВНИИЭФ, мотивированности к соблюдению требований безопасности и достижение высокого уровня эффективности, качества и культуры труда путем повышения ответственности и заинтересованности руководителей в результатах личного труда и труда подчиненных рабочих, специалистов и коллектива в целом.

42. Корзенева И.Б. **Валидация методики количественной оценки уровней культуры безопасности и типов организационной культуры при обследовании персонала различных подразделений АЭС**// 18 Сессию отраслевой молодежной школы-семинара «Промышленная безопасность и экология», г. Саров, 02-04 октября 2018 г.

В докладе представлены результаты расчетов и сравнительного статистического анализа уровня культуры безопасности в когортах производственного персонала, научно-исследовательских подразделениях ГК «Росатом», в воинских частях Минобороны и в ряде подразделений Курской АЭС.

43. Корзенева И.Б., Степанова Е.В. **Создание методов и средств автоматизированной поддержки принятия решения для оценки и прогнозирования состояния здоровья персонала, работающего с ЯЗ, ЯБП и ВЭУ, для минимизации влияния человеческого фактора на показатели спецбезопасности**// 18 Сессию отраслевой молодежной школы-семинара «Промышленная безопасность и экология», г. Саров, 02-04 октября 2018 г.

Новизна разрабатываемой системы заключается в создании алгоритма поддержки принятия решений для оценки и прогнозирования состояния здоровья персонала, работающего во вредных условиях труда, который базируется на формировании

совокупности генетических, социально-демографических, психофизиологических и др. данных для количественной оценки вклада вредных производственных факторов в состояние здоровья персонала.

44. *Петрина Л.С.* **К вопросу о безопасности на предприятиях ЯОК**// 18 Сессия отраслевой молодежной школы-семинара «Промышленная безопасность и экология», г. Саров, 02-04 октября 2018 г.

В материалах доклада рассмотрена проблема выявления источников опасности, оценки последствий возможных аварий и разработки мер по минимизации их последствий или предотвращения. Рассмотрена специфика оценки последствий выбросов токсичных веществ в части выбора критериев безопасности на примере гидрида лития, относящегося к специальным неядерным материалам

45. *Моськина Е.О.* **Препостпроцессор ЛОГОС. Алгоритм упрощения поверхностей треугольной сетки при решении задач аэрогидромеханики**// 7 Научно-техническая конференция «Молодежь в науке», г. Саров, 30 октября – 11 ноября 2018 г.

В докладе представлено описание реализованного алгоритма упрощения треугольной сетки, а также описана проведенная работа по исследованию и обработке вырожденных случаев. В заключении приведены результаты, полученные после реализации алгоритма.

46. *Близнюк О.Г., Гичук А.В., Власова О.Е., Лялюшкина И.В., Низамова И.А.* **Моделирование многофазовых течений в многопоточном приближении в ПК «ЛОГОС»**// 7 Научно-техническая конференция «Молодежь в науке», г. Саров, 30 октября – 11 ноября 2018 г.

В данном докладе рассматривается способ моделирования многофазных течений в многопоточном приближении, называемый эйлеровой моделью. Каждая фаза описывается своей системой уравнений Навье-Стокса – неразрывности, движения и энергии, – причем в общем случае эти системы зависимы из-за межфазных обменов массой, импульсом, энергией и уравнений состояния. Более подробно описывается способ учета межфазного трения. В докладе также приведены постановки тестовых задач и результаты численных исследований. Рассмотрены решения задач об ускорении капель воды воздушным потоком, о разделении фаз в поле силы тяжести и о пропускании газа через слой жидкости. Проведенные расчеты двухфазных течений подтверждают работоспособность модуля эйлеровой многофазности ПК ЛОГОС.

47. *Логвин А.Ю., Аверина Н.С., Серова Т.Н., Шемякин А.В.* **Разработка системы автоматизированного верификационного тестирования расчетных программных модулей пакета программ ЛОГОС**// 7 Научно-техническая конференция «Молодежь в науке», г. Саров, 30 октября – 11 ноября 2018 г.

Разработанная система автоматизированного верификационного тестирования расчетных программных модулей пакета программ «ЛОГОС» была развернута на кластере «Каскад» в ООО «ЦКО» и успешно прошла процесс верификации. В ходе сопровождения, тестирования и верификации системы автоматизированного верификационного тестирования расчетных программных модулей пакета программ «ЛОГОС» проведены все испытания на соответствие необходимым требованиям Технического задания на разработку. Система успешно интегрирована в работы математического отделения ИТМФ РФЯЦ-ВНИИЭФ по разработке счетных модулей пакета программ «ЛОГОС». В ходе использования системы тестирования в ИТМФ был сформирован список доработок, которые планируется реализовать в 2018 г.

48. *Макаров С.А., Малых Ю.А., Горячев А.П., Костин П.О., Романчук Е.И.* **Исследование характеристик линий передачи данных интерфейсного блока СМПО-100СА-ИТ**// 7 Научно-техническая конференция «Молодежь в науке», г. Саров, 30 октября – 11 ноября 2018 г.

Выполнено исследование влияния конструкционного материала многослойной печатной платы (МНИ) на качество передаваемого сигнала производительностью не менее 20 Гбит/с. Исследование проводилось на специально разработанной тестовой интерфейсной плате СМ1Ю-100СА-1Т.

49. *Егоров А. И. , Коянкин С. Н. , Кузякин А. Г. , Малахов И. А.* **Разработка унифицированной системы на кристалле для бортовой и наземной аппаратуры**// 17 Научно-техническая конференция «Молодежь в науке», г. Саров, 30 октября – 1 ноября 2018 г.

В докладе рассмотрен подход к разработке системы на кристалле, состоящей из центрального процессора с системой команд RISC-V и периферийных блоков, таких как контроллер памяти, контроллер МКПД по ГОСТ Р 52070-2003, GPIO контроллер, UART контроллер, SPI контроллер, USB контроллер. Представлены результаты логического синтеза структурных схем для различных конфигураций системы с учётом реализации их на ПЛИС или БМК. Приведены результаты моделирования функциональных тестов. Кроме того, в докладе рассмотрены вопросы проектирования перспективных специализированных вычислителей на основе системы на кристалле с точки зрения особенностей аппаратного и программного обеспечения.

50. *Гандурин В.П., Герасимов С.И., Кузьмин В.А., Одзерицо И.А.* **Упруго-пластическая модель деформирования некоторых пород древесины, учитывающая скоростное упрочнение**// 17 Научно-техническая конференция «Молодежь в науке», г. Саров, 30 октября – 1 ноября 2018 г.

При транспортировании взрывоопасных грузов возникает проблема обеспечения безопасности при аварийных механических воздействиях, которые имеют место при авиационных авариях, столкновения транспортных средств, техногенных катастрофах. Одним из решений этой проблемы является демпфирование энергии удара. В качестве демпфера в защитных конструкциях часто используется древесина. При проектировании этих конструкций широко используется численное моделирование. Для адекватного описания поведения материала при динамических нагрузках необходимо знать параметры модели, учитывающие особенности деформирования. В работе представлена изотропная упруго-пластическая модель деформирования сосны, березы и осины с параметрами, учитывающие влияние скорости деформации, в диапазоне скоростей деформаций 600...3000 с⁻¹. Параметры подбирались на основе экспериментальных данных по динамическому сжатию образцов с различной ориентацией волокон по отношению к направлению удара. Проведено численное моделирование с использованием указанной модели и подобранными параметрами с помощью отечественного пакета программ ЛОГОС. Проведена верификация принятой модели по диаграммам деформирования, полученных экспериментально.

51. *Боркивец Д.Е., Егоров А.И., Кузякин А.Г.* **Маршрут функционального моделирования**// 17 Научно-техническая конференция «Молодежь в науке», г. Саров, 30 октября – 1 ноября 2018 г.

Целью данной работы является проверка маршрута функционального моделирования аналоговых схем из состава модернизируемых и вновь разрабатываемых приборов автоматики. В качестве тестовой схемы выбрана схема блока питания вторичного.

52. *Конюков Д.А., Епифанов А.А.* **Бортовой вторичный источник питания**// 17 Научно-техническая конференция «Молодежь в науке», г. Саров, 30 октября – 1 ноября 2018 г.

Целью работы является создание вторичного источника питания с выходными напряжениями 15В и минус 5В и нагрузочной способностью 5А на каждый канал, на элементной базе, стойкой к воздействию спецфакторов, с применением схемотехнических решений, не приводящих к ограничению этой стойкости. Создание источников питания

является далеко не новой задачей. Из готовых решений известны допущенные к использованию серийно выпускаемые модули, однако их стойкость к воздействию спецфакторов недостаточна, кроме того у них на порядок большее энергопотребление в выключенном состоянии.

53. *Гуменных Э.А., Кайгородов А.А., Финогеев С.В.* **Разработка модели критического стенда ФКБН-3**// На Международную научно-практическую конференцию молодых специалистов, ученых и аспирантов по физике ядерных реакторов «Волга-2018», Тверская обл., база отдыха НИЯУ МИФИ, 03-07 сентября 2018 г.

В ходе работы создана расчетная модель критического стенда ФКБН-3 в экспериментальном зале. При помощи этой модели расчетным путем на примере критической системы из ^{235}U (36%) без отражателя впервые было оценено влияние на Кэфф отдельных частей комплекса ФКБН-3 и опор для размещения блоков размножающей системы на стенде ФКБН-3.

54. *Козелков А.С., Шагалиев Р.М., Жучков Р.Н.* **Потенциал внедрения перспективных инжиниринговых продуктов на предприятия ОПК на примере авиационного кластера РФ**// На Форум «Иннопром-2018», г. Екатеринбург, 09-12 июля 2018 г.

В докладе представлены данные на ближайшие годы о динамике роста уровня надежности авиационной техники, динамике роста мирового спроса на авиаперевозки, об имеющихся объемах твердых заказов по современным направлениям авиастроения. С учетом последнего не только говорится о возрастающей роли и месте суперкомпьютерных технологий в процессе проектирования новой авиационной техники, но и конкретно представлены: основные результаты внедрения суперкомпьютерных технологий ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» на отечественные предприятия авиационной промышленности; возможности отечественного многофункционального пакета программ инженерного анализа ЛОГОС; широкий ряд фактических примеров использования пакета ЛОГОС при решении реальных практических задач авиастроения, выполненных в интересах предприятий ОПК. В заключение приводится перспектива дальнейшего развития многофункционального пакета программ ЛОГОС в интересах авиастроительных предприятий ОПК.

55. *Лобкаева Е.П., Девяткова Н.С., Синельникова И.А.* **Концептуальный подход к низкочастотной магнитотерапии опухолевых процессов в организме**// На 8 Международный конгресс «Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине», г. Санкт-Петербург, 10-15 сентября 2018 г.

Показана возможность использования низкоинтенсивного (до 100 мТл) низкочастотного (до 100 Гц) магнитного поля как адьюванта и иммуномодулятора в комплексной терапии онкологических процессов, а также для подавления процесса роста и метастазирования солидных форм рака.

56. *Девяткова Н.С., Лобкаева Е.П., Синельникова И.А., Шевцов И.Д.* **Программно-аппаратный комплекс для повышения функциональных резервов организма**// На 8 Международный конгресс «Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине», г. Санкт-Петербург, 10-15 сентября 2018 г.

Представлен программно-аппаратный комплекс для повышения функциональных резервов организма человека, включающий технические средства диагностики и коррекции (прототип магнитотерапевтического оборудования) и новый метод магнитостимуляции с персонализацией параметров воздействия низкоинтенсивным (до 3,5 мТл) низкочастотным (до 100 Гц) импульсным магнитным полем (НМП). Приведены конкурентные преимущества комплекса относительно применяющихся магнитотерапевтических устройств - сбалансированность поля в рабочей зоне индукторов, возможность индивидуализации параметров НМП в автоматическом режиме на момент воздействия, проработанные органометрические характеристики (удобство расположения

пациента), мобильность, удобство и простота работы с установкой для обслуживающего персонала.

57. *Синельникова И.А., Лобкаева Е.П.* **Оценка локализации изменений магнитной активности головного мозга с использованием многоканальной СКВИД-системы в процессе коррекции состояния «утомления/напряжения» низкочастотным магнитным полем**// На 8 Международный конгресс «Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине», г. Санкт-Петербург, 10-15 сентября 2018 г.

В докладе представлены результаты исследований и оценки изменений магнитной активности головного мозга (магнитоэнцефалограмм) добровольцев из состава РФЯЦ-ВНИИЭФ с использованием многоканальной СКВИД-системы в ответ на моделирование состояния «напряжение и/или утомление» и корректирующее действие низкочастотного ИМП, а также выявление тех областей или отдельных зон головного мозга, нейрофизиологическая реакция в которых (определяемая по изменению энергии в диапазонах естественных ритмов) на воздействии ИМП была наибольшей.

58. *Николаев Ю. Ю.* **Расчёт и обоснование применения эрбия в качестве выгорающего поглотителя водо-водяного энергетического реактора мощностью 1000 Мегаватт**// На 17 Научно-техническую конференцию «Молодежь в науке», г. Саров, 30 октября – 11 ноября 2018 г.

Реактор ВВЭР-1000 предназначен для выработки тепловой энергии в составе паропроизводящей установки атомной электростанции с электрической мощностью 1000 МВт. По принципу работы он является гетерогенным ядерным энергетическим реактором корпусного типа на тепловых нейтронах с обычной водой в качестве теплоносителя и замедлителя. В современном мире все больше внимание уделяется экономической составляющей при эксплуатации и строительстве АЭС. Наиболее актуальный метод повышения экономической эффективности – переход на удлинённые кампании продолжительностью 18-24 месяцев. Такой метод обладает рядом особенностей, такими как: - снижение в 2 раза относительное время перегрузки; - необходимое увеличение надёжности оборудования и материалов; - повышение запаса реактивности на одну кампанию.

59. *Никанорова Е.А., Иванов К.Ю.* **Сравнительный анализ репарационного статуса выборочных групп профессионально облученных лиц**// На Научно-практическую конференцию с международным участием «Экологическая, промышленная и энергетическая безопасность -2018», г. Севастополь, 24-27 сентября 2018 г.

В работе проведен сравнительный анализ эффективности внепланового синтеза ДНК в клетках крови профессионалов-атомщиков, подвергавшихся действию внешнего фракционированного гамма-нейтронного излучения либо действию бета-излучения трития. Для интегральной оценки репарационного статуса был применен метод оценки УФ-индуцированного внепланового синтеза ДНК в клетках крови, основанный на исследовании эффективности репарации повреждений ДНК, вызванных тестирующим УФ-облучением.

60. *Незнамов В.П.* **Рассеяние электронов и позитронов в кулоновском поле. Что истинно: уравнение Дирака с биспинором или уравнение второго порядка со спинором? Возможен ли экспериментальный вердикт?**// На Научный семинар в Лаборатории ядерных реакций Объединенного института ядерных исследований (ЛЯР ОИЯИ), г. Дубна, июнь 2018г.; Научный семинар в Институте ядерной физики им. Будкера Г.И., СО РАН (ИЯФ СО РАН), г. Новосибирск, август 2018 г.

Описан математический аппарат для исследования квантово-механического движения частиц со спином $1/2$, в частности, рассмотрены подходы с использованием уравнения Дирака и уравнения второго порядка со спинорной волновой функцией.

61. *Иоилев А. Г., Соколов С. С., Чайка Т. И.* **Использование модифицированных моделей Джонсона-Кука при численном моделировании пробивания вблизи**

баллистического предела// На 6 Всероссийскую научно-техническую конференцию «Фундаментальные основы баллистического проектирования -2018» г. Санкт-Петербург, 05-10 июня 2018 г.

Для численного моделирования процессов высокоскоростного деформирования и разрушения металлов использованы модифицированные модели Джонсона-Кука при численном моделировании пробивания вблизи баллистического предела. Выполнены двумерные расчеты с помощью методики ТИМ.

62. Самароков Ю.М., Михайлов А.Л., Вахмистров С.А. **Получение тонколистовых биметаллических композиций сваркой взрывом**// На 15 Всероссийскую конференцию по новым технологиям, г. Миасс, Челябинская обл.

В настоящее время сварка металлов взрывом широко применяется в промышленности. Под термином «сварка взрывом» подразумевается метод получения прочного, неразъемного соединения двух (или нескольких) металлических пластин (образцов) путем их соударения под углом [1]. Следует отметить, что при помощи сварки взрывом можно получить прочное сварное соединение двух (или нескольких) металлов по всей поверхности контакта. ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» на протяжении ряда лет занимается исследованиями в области разработки, применения и производства новых видов композиционных материалов, получаемых сваркой взрывом. Освоено производство биметаллов: медь - титан, никель - титан, сталь - медь и её сплавы, сталь - алюминий, алюминий - медь, алюминий - титан, сталь - титан, нержавеющая сталь - конструкционная сталь, сталь - ниобий и других. Обычно для сварки металлов взрывом используются промышленные смесевые ВВ, имеющие низкую скорость детонации (аммониты, игданит и т.п.). Недостатком промышленных ВВ является то, что они имеют величину критического диаметра детонации несколько сантиметров. Это приводит к необходимости использования больших масс ВВ, что сопровождается повышением фугасного воздействия на свариваемые изделия. По этой причине использование промышленных ВВ практически исключает возможность сварки взрывом тонких слоев (фольг) с поверхностью заданных образцов. Из-за сильного бризантного действия ВВ, которое приводит к разрушению тонкого лакирующего слоя. В РФЯЦ-ВНИИЭФ разработано смесевое ВВ ВДТС 35/65 на основе высокодисперсного тэна с добавлением бикарбоната натрия (пищевая сода). Исследования показали, что ВВ ВДТС 35/65 детонирует со скоростью ~ 2 км/с в слое толщиной ~ 2 мм и шириной 100 мм (при средней плотности слоя ВВ $\sim 0,7$ г/см³) [2]. В работе рассмотрена возможность лакирования металлов тонкими металлическими фольгами толщиной до 0,2 мм, с использованием низкоскоростного смесевого ВВ ВДТС 35/65.

63. Федоров А.В., Михайлов А.Л., Финюшин С.А., Калашиников Д.А., Чудаков Е.А., Бутусов Е.И., Гнутов И.С. **Регистрация спектра скоростей частиц при выходе ударной волны на поверхность жидкостей различной вязкости**// На 25 Всероссийский семинар по струйным, отрывным и нестационарным течениям, г. Санкт-Петербург, 10-14 сентября 2018 г, в Труды семинара и в ИС «Портал НТИ»

В работе приведены результаты экспериментов по исследованию кавитационного механизма разрушения жидкостей в широкой области ударно-волнового нагружения. С помощью метода PDV [1-2] регистрировались скорость свободной поверхности жидкостей и спектр скоростей облака частиц и струй, определялся их размер. Определена величина откольной прочности дистиллированной воды.

64. Грунин А.В., Захарова С.А. **Влияние импульсов давления в треках, образуемых тяжелыми заряженными частицами, на динамику неравновесных носителей заряда в полупроводниковых структурах**// На 21 Всероссийскую научно-техническую конференцию «Радиационная стойкость электронных систем» - Стойкость 2018, г. Лыткарино, 05-06 июня 2018 г.

Актуальным является обеспечение устойчивости радиоэлектронной аппаратуры к действию ионизирующих излучений космического пространства и электро-, и ядерно-физических установок, в частности, к действию тяжелых заряженных частиц (ТЗЧ). Рассмотрена эволюция трека ТЗЧ в полупроводниковых структурах, включающая генерацию неравновесных носителей заряда, их рекомбинацию и термализацию, и передачу энергии кристаллу и показано, что гидродинамический механизм разгрузки трека необходимо учитывать при анализе процесса возникновения однократных и многократных сбоев в интегральных схемах с субмикронными проектными нормами.

65. *Галихина О.А., Лазарев С.А., Залялов А.Н.* **Использование программ метода Монте-Карло для расчетов поглощенных доз лучевым методом**// На 21 Всероссийскую научно-техническую конференцию «Радиационная стойкость электронных систем» - Стойкость 2018, г. Лыткарино, 05-06 июня 2018 г.

Предложен вариант реализации лучевого метода расчета поглощенных доз в элементах радиоэлектронной аппаратуры космических аппаратов (КА) при воздействии ионизирующего излучения космического пространства с использованием программ расчета переноса фотонного излучения методом Монте-Карло. Такая схема реализации расчетов лучевым методом позволяет, при необходимости, проводить сравнение результатов с «прямыми» расчетами методом Монте-Карло для одной и той же модели. Приведены примеры расчетов для отдельных микросхем и модели КА.

66. *Литвин Д.Н., Чаунин А.Е., Эльяш С.Л., Юрьев А.Л., Селезнев А.А.* **Исследование функциональных сбоев аппаратуры диагностики высокотемпературной плазмы при воздействии наносекундных импульсов рентгеновского излучения**// На 21 Всероссийскую научно-техническую конференцию «Радиационная стойкость электронных систем» - Стойкость 2018, г. Лыткарино, 05-06 июня 2018 г.

Проведены динамические исследования функциональных сбоев аппаратуры диагностики высокотемпературной плазмы при воздействии импульсного рентгеновского излучения (РИ). Из всех исследуемых приборов наиболее уязвимыми к рентгеновскому импульсу оказались электронно-оптический фотохронограф СЭР-5.

67. *Литвин Д.Н., Чаунин А.Е., Эльяш С.Л., Юрьев А.Л., Селезнев А.А.* **Исследование кратковременных сбоев ТТЛ микросхем, работающих в режиме автогенерации, при воздействии наносекундных импульсов рентгеновского излучения**// На 21 Всероссийскую научно-техническую конференцию «Радиационная стойкость электронных систем» - Стойкость 2018, г. Лыткарино, 05-06 июня 2018 г.

Проведено исследование кратковременных сбоев ТТЛ микросхем при воздействии наносекундных импульсов рентгеновского излучения (РИ). За исключением серии 531 для всех исследованных образцов пороговая доза составила $D_p \sim 0,015$ Гр. Для серии 531 пороговая доза оказалась больше, что, возможно, связано с существенно большим током потребления, ускоряющим восстановление режима работы микросхемы уже в процессе облучения.

68. *Бельков С.А., Воронич И.Н., Гладкий В.Ю., Деркач В.Н., Деркач И.Н., Цветков В.Б.* **Метод измерения искажений волнового фронта с разрешением по времени**// На 18 Международную научно-техническую конференцию «Оптика лазеров- 2018», г. Санкт-Петербург, 04-08 июня 2018 г.; в журнал «Laser Physics Letters» (Великобритания).

В настоящей работе предложен метод измерения термооптических искажений ВФ с разрешением по времени, основанный на одновременном использовании нескольких датчиков Шака-Гартмана, приведены данные по точности и чувствительности метода.

69. *Бельков С.А., Воронич И.Н., Гладкий В.Ю., Деркач В.Н., Деркач И.Н., Цветков В.Б.* **Динамика термооптических искажений волнового фронта широкоапертурных активных элементов**// На 18 Международную научно-техническую конференцию

«Оптика лазеров- 2018», г. Санкт-Петербург, 04-08 июня 2018 г.; в журнал «Квантовая электроника».

В данной работе представлены результаты измерений поведения термооптических искажений волнового фронта в течение 2 мс с момента начала накачки активных элементов. В работе приведена оценка собственной частоты механических колебаний при рассмотрении активного элемента как тонкой пластины. Произведена оценка влияния отклонения времени прохода импульса от рабочей точки на качество излучения. Экспериментальной базой для проведения исследований послужил канал установки «Луч», РФЯЦ ВНИИЭФ.

70. *Захаров Н.Г., Великанов С.Д., Воронцов К.В., Коломеец В.Б., Лазаренко В.И., Надеждин А.С., Николаев Н.И., Номаконов Г.Н., Синьков С.Н., Фролов Ю.Н.* **Твердотельный источник когерентного излучения дальнего ИК-диапазон**// На 18 Международную научно-техническую конференцию «Оптика лазеров- 2018», г. Санкт-Петербург, 04-08 июня 2018 г.; на 17 Международную научную конференцию-школу «Материалы нано-, микро-, оптоэлектроники и волоконной оптики: физические свойства и применение», г. Саранск, 08-10 октября 2018 г.

Представлены результаты экспериментов по генерации когерентного излучения дальнего ИК-диапазона за счет параметрического преобразования излучения гольмиевого лазера в нелинейном кристалле ZnGeP₂. Дифференциальная эффективность преобразования двухмикронного излучения гольмиевого лазера в дальний ИК диапазон достигала величины 20% при оптическом КПД 8,5%, что свидетельствует о значительной доле 35% преобразованных квантов накачки. Длительность импульса параметрической генерации по полувысоте составила 21 нс.

71. *Воронцов К.В., Великанов С.Д., Гарюткин В.А., Егоров Н.А., Захаров Н.Г., Лазаренко В.И., Мищенко Г.М., Номаконов Г.Н., Полежаев Е.А., Фролов Ю.Н.* **Лазерная система задающий генератор-усилитель Ho:YAG с частотой следования импульсов 2 кГц**// На 18 Международную научно-техническую конференцию «Оптика лазеров- 2018», г. Санкт-Петербург, 04-08 июня 2018 г.; на 17 Международную научную конференцию-школу «Материалы нано-, микро-, оптоэлектроники и волоконной оптики: физические свойства и применение», г. Саранск, 08-10 октября 2018 г.

Проведены экспериментальные исследования двухмикронной импульсно-периодической лазерной системы на кристаллах Ho:YAG. Генерация получена при частоте следования импульсов 2 кГц. Лазерная система была выполнена по схеме задающий генератор и два усилителя. Эффективность преобразования накачки в системе составила 44%.

72. *Рогожников Г.С.* **Неразрушающий контроль композитных материалов в миллиметровом диапазоне длин волн**// На Международную научно-техническую конференцию «Оптика лазеров- 2018», г. Санкт-Петербург, 04-08 июня 2018 г.

Композитные материалы представляют собой соединения различных по физическим и химическим свойствам веществ, обладающие новыми по отношению к исходным компонентам характеристиками. Одним из наиболее популярных способов обработки композитных материалов является лазерная обработка из-за ее высокой точности и чистоты процесса. В случае идеально однородных материалов можно достаточно точно предсказать, как поведет себя композит при попадании на его поверхность лазерного пучка. Однако в реальной жизни часто встречаются неоднородности, которые могут стать причиной растрескивания и отколов. В таких случаях перед началом обработки для предварительной диагностики можно использовать традиционные методы неразрушающего контроля, например, основанные на рентгеновском излучении или ультразвуковых волнах, однако в процессе взаимодействия лазерного излучения с веществом характер и положение неоднородностей могут существенно измениться [1]. Необходима система контроля, которая работала бы в

режиме реального времени. Частицы обрабатываемого материала, плазма и газовые потоки, которые присутствуют в месте взаимодействия лазерного излучения с поверхностью, будут мешать процессу визуализации практически во всех диапазонах длин волн, за исключением субмиллиметрового и миллиметрового [2]. Очевидно, что данные диапазоны плохо подойдут для работы с композитами, содержащими большое количество металла, но для большинства широко используемых соединений они являются оптимальными. Тем более, что миллиметровое и субмиллиметровое излучение оказывает гораздо меньше вреда на организм человека по сравнению с рентгеновским и не требует создания специальных условий для применения.

73. *Незнамов В.П., Сафронов И.И. Никанорова Е.А., Нагиба В.И., Варганова И.А., Медведев Я.И. Возможности метода ДНК-комет при анализе генотоксических эффектов низкоинтенсивного электромагнитного поля*// На Научно-практическую конференцию с международным участием «Экологическая, промышленная и энергетическая безопасность-2018», г. Севастополь, 24-27 сентября 2018 г.

Современный человек живет в условиях постоянного воздействия различных факторов окружающей среды. Результатами многочисленных исследований показано, что воздействие ионизирующего и неионизирующего излучения, тяжелые металлы, различные органические соединения могут в разной степени оказывать генотоксическое действие на организм (Nagarathna, 2013). Существуют сведения о генотоксическом эффекте действия шумового и светового загрязнения, а также длительного психо-эмоционального стресса (Fischman, 1996). В настоящее время представляет интерес также исследование сочетанного действия нескольких указанных факторов. Опубликованные к настоящему времени сведения о генотоксичности нетепловых электромагнитных полей низкой интенсивности носят противоречивый характер (Phillipsa, 2009, Luceri, 2005). Множество существующих методов выявления повреждений ДНК – иммунофлуоресцентные, цитогенетические, молекулярно-генетические и пр. – затрудняют выбор наиболее универсальных, информативных и чувствительных для анализа генотоксических повреждений клетки. Одним из таких методов, широко используемых для количественной оценки уровня повреждений ДНК, является метод «ДНК-комет» (Попова, 2008). Целью данной работы являлось сравнительный анализ чувствительности метода «ДНК-комет» при исследовании эффектов действия стандартного гамма-излучения и низкоинтенсивного электромагнитного поля.

74. *Грязева Е. М., Иоулев А. Г., Камчибеков М. Д., Мешков Е. Е., Немцева А. В., Репин А. С., Тарасова Е.Ю., Щеглов В.Н. Неустойчивость кумуляции в гидравлической модели цилиндрической имплозии*// В Труды Международной конференции 20 Харитоновские тематические научные чтения «Применение лазерных технологий для решения задач по физике высоких плотностей энергии», г. Саров, 16-20 апреля 2018 г.

Разработана простая методика создания малого начального возмущения течения в гидравлической модели цилиндрической имплозии путём наклона установки на малый угол (и создаваемой при этом разнотолщинности жидкого кольца). Экспериментально показано, что с начала и до поздней стадии течения возмущение практически не влияет на симметрию течения и кумуляцию. Время начала нарушения симметрии от угла практически не зависит. Прекращение кумуляции (образование кумулятивной струи) происходит тем позже, чем меньше угол наклона.

75. *Варавин Д.А. Численное моделирование динамического деформирования транспортного упаковочного комплекта ТУК-159 при аварийных механических воздействиях*// На 23 Нижегородскую сессию молодых ученых (секция «Технические науки»), г. Нижний Новгород, 21-26 мая 2018 г.

Выполнены расчетные исследования динамического деформирования ТУК-159 с использованием ППП ЛОГОС. Компьютерное моделирование позволило определить наиболее опасную ориентацию ТУК-159 как при падении с контейнера с высоты 9 м, так и

для высокоскоростного удара (90 м/с). Результаты испытаний подтвердили соответствие упаковки АТ767 (ТУК-15 9) требованиям безопасной транспортировки.

76. *Баулин О.А., Стрельцова И.А., Фомкин А.П., Шавлач К.Н.* **Расчет обтекания летательного аппарата сложной аэродинамической компоновки в условиях проведения его наземной отработки**// На 23 Нижегородскую сессию молодых ученых (секция «Технические науки»), г. Нижний Новгород, 21-26 мая 2018 г.

В работе в целях верификации НК ЛОГОС по результатам экспериментальных данных проведено численное моделирование обтекания ракетной тележки (РТ) с макетом ЛА, оснащенной системой сохранного приземления (ССП). при проведении испытаний на ракетно-катапультирующей установке (РКУ). В докладе приведены результаты расчетов, проведен их анализ и сравнение с экспериментальными данными. Показано, что ПК ЛОГОС позволяет рассчитывать обтекание сложных аэродинамических компоновок в диапазоне скоростей набегающего потока от дозвуковых до малых сверхзвуковых. Сравнение расчетных и экспериментальных данных показало, что результаты расчетов достоверно описывают процессы, происходящие при проведении испытаний на РКУ. что позволяет в дальнейшем использовать ПК ЛОГОС для проведения аэродинамических расчетов в обеспечение подготовки подобного вида испытаний и анализа их результатов

77. *Баландин В.В., Мауль В.М., Нижегородцев Н.В., Николаева О.В., Сычёва Н.С., Фомкин А.П.* **Метод определения аэродинамических характеристик парашютов по результатам испытаний их на ракетном треке при отсутствии тензометрических измерений**// На 23 Нижегородскую сессию молодых ученых (секция «Технические науки»), г. Нижний Новгород, 21-26 мая 2018 г.

Представлены результаты, демонстрирующие определение аэродинамических характеристик парашютов (систем сохранного приземления) по результатам испытаний их на ракетном треке при отсутствии тензометрических измерений. Предложенный метод определения аэродинамических характеристик парашютов является универсальным и может быть использован при разработке парашютных систем различного назначения.

78. *Зорин К.В.* **Вакуумные печи. Обезгаживание**// На 7 Научно-практическая конференция Кулибинские чтения «Современные технологии, материалы, автоматизация производства и информационные системы в машиностроении», г. Саров, СарФТИ НИЯУ МИФИ, май 2018 г.

В данной работе проведены расчетные оценки газовыделения из нержавеющей стали 12Х18Н10Т при различных режимах обезгаживания. При этом рассматривались процессы газовыделения Н₂, N₂, O₂ как в основном влияющих на энергию генерации установки.

79. *Смирнов С.А., Гладцинов А.В.* **Экспериментальная оценка величины удельного импульса при контактном подрыве боевого заряда**// На 9 Молодежную научно-техническую конференцию «Инновационный арсенал молодежи», Санкт-Петербург, АО «КБ «Арсенал», 30 мая – 01 июня 2018 г.

В данном докладе представлен экспериментальный метод измерения импульсного действия фугасного заряда в стальном корпусе на стальную плиту-имитатор при контактном подрыве. Суть метода состоит в том, что импульсные характеристики определяются по реакции стальной плиты на действие взрыва боеприпаса: по скорости перемещения плиты и по значениям её остаточной деформации. Размеры плиты-имитатора должны примерно соответствовать характерным размерам цели. Плита подбирается из качественной стали с известными прочностными характеристиками. Характеристики плиты: ст3 сп5ПН-НО с габаритами 1510×1510×100 мм, массой m = 1785 кг, плотностью $\rho = 7,83$ кг/м³ и пределом прочности $\sigma_B = 392$ МПа (лабораторное измерение).

80. *Барабин В.В., Занегин И.В., Кальманов А.В., Михайлов А.Л.* **Определение внутрибаллистических параметров ствольных установок с помощью тензометрической методики**// На Заседание совета по технической химии и новым материалам коллегии Военно-промышленной комиссии Российской Федерации, Москва, Госкорпорация «Росатом» 23 мая 2018 г.

В материалах доклада представлены результаты применения тензометрической методики измерения динамических деформаций для определения параметров разгона метаемых объектов (путь, время, скорость, ускорение) и внутреннего давления рабочей среды в контролируемых сечениях стволов пороховых нагружающих установок калибрами 14,5, 30 и 100 мм. Приведено сопоставление расчетных.

80. *Каныгин И.И., Барабанов Р.А., Дьянов Д.Ю., Филимонкин Е.А., Циберев К.В., Быкова Э.А., Колпаков Н.И.* **Пакет программ ЛОГОС-Прочность. Методы моделирования болтового и заклепочного соединений при решении задач квазистатической прочности**// На 23 Нижегородскую сессию молодых ученых (секция «Технические науки»), пансионат Морозовский, Арзамасский район, Нижегородская обл., 21-26 мая 2018 г.

В данной работе приводится описание реализации в пакете ЛОГОС-Прочность функционала, позволяющего моделировать болтовые и заклепочные соединения при решении задач квазистатической прочности. Для демонстрации работоспособности и эффективности реализованных функциональных возможностей в докладе представлены результаты численного расчета задач, проведенного с использованием пакета программ ЛОГОС-Прочность. Проводится сравнительный анализ полученных результатов с эталонными решениями.

81. *Виноградский Л.М., Комаров А.А., Мирошников В.Л.* **Исследование эффективности работы циклона**// На 23 Нижегородскую сессию молодых учёных (технические, естественные, математические науки), Профилакторий «Морозовский», Арзамасский район, Нижегородская область, 21-26 мая 2018 г.

Целью работы является проверка эффективности работы циклона, способного улавливать твердые примеси из газовой среды лазера. Исследования эффективности проведены при работе с частицами из различных материалов (стекло, карбид кремния, порошок MgO, порошок Fe₂O₃) при потоке сжатого воздуха 10...75 м³/час.

82. *Спирин И.А., Седов А.А., Шалыгин А.А., Шевлягин О.В.* **Детонационные характеристики взрывчатых смесей тэна и гидрокарбоната натрия**// На III Межотраслевую научно-техническую конференцию молодых специалистов, г. Дзержинск, АО «ГосНИИ «Кристалл», 22 мая 2018г.

В работе приведены результаты исследования детонационных характеристик (скорости и критической толщины детонации) малоплотных взрывчатых смесей тэна с гидрокарбонатом натрия (пищевая сода, NaHCO₃). Получены зависимости указанных детонационных характеристик от размера частиц и массовой доли соды во взрывчатых смесях с высокодисперсным (ВДТС) и крупнодисперсным тэном (ТС). Подтверждена оптимальность выбора массовой доли соды в смеси с высокодисперсным тэном, применительно к использованию состава для сварки взрывом тонких слоев металлов. Для данного состава построена зависимость скорости детонации от толщины насыпного слоя.

83. *Акашев Е.Г., Арбузников Д. Ю., Белов В. А., Кокорин А. М., Разиньков С.Ф., Сивачев Д.А., Степашкин В. В., Чуйкина А. В.* **Разработка метода стабилизации гамма-спектрометрического тракта портативного устройства радиационной паспортизации**// На 23 Нижегородскую сессию молодых ученых (секция «Технические науки»), пансионат Морозовский, Арзамасский район, Нижегородская обл., 21-26 мая 2018 г.

Радиационная паспортизация объекта – это регистрация совокупности его наблюдаемых характеристик, обусловленных параметрами его собственного γ - и нейтронного излучения. Портативное устройство радиационной паспортизации предназначено для контроля неизменности количества, состава и конфигурации делящихся материалов (ДМ), заключенных в контейнер, посредством сравнения их радиационных паспортов. Полученный во время контроля радиационный паспорт сравнивается с предыдущим, и на основании этого сравнения можно сделать вывод о неизменности количества, состава и конфигурации делящихся материалов.

84. *Щеглов В.Н., Хаустова В.К., Корнилов Ю.М.* **Опыт испытаний программного обеспечения, применяемого при измерениях**// На 8 Научно-практическую конференцию «Обеспечение единства измерений в области использования атомной энергии», г. Сочи, 01-05 октября 2018 г.

В настоящее время при проведении измерений все чаще используют компьютерные технологии. Возникает вопрос об оценке качества программного обеспечения (ПО), применяемого при измерениях, степени его влияния на метрологические характеристики средств измерений (СИ), степени доверия к полученным результатам измерений. Для оценки пригодности ПО, к нему были установлены требования ГОСТ Р8.654-2009 «ГСОЕИ. Требования к программному обеспечению средств измерений», а оценку соответствия ПО установленным требованиям предписано осуществлять в форме его аттестации (с 2016 года - испытаний). Испытания ПО проводятся в целях подтверждения характеристик и свойств ПО требованиям ГОСТ Р8.654. Общие требования к ПО СИ включают в себя требования к документации, идентификации, структуре ПО, влиянию ПО на метрологические характеристики СИ, к защите ПО и данных измерений. С 2014 года метрологическая служба РФЯЦ-ВНИИЭФ приступила к работам по аттестации, а затем к испытаниям ПО, применяемого при измерениях. На первом этапе, в 2014 году, был разработан и внедрен на апробацию стандарт предприятия, устанавливающий порядок проведения испытаний. Стандарт обязал разработчиков ПО, применяемого для измерений, представлять его в метрологическое подразделение для испытаний на соответствие требованиям ГОСТ Р8.654. Стандарт согласован военным представительством Минобороны России. Основанием для разработки стандарта предприятия послужили обязательные требования военного стандарта (ГОСТ РВ) по обеспечению единства измерений при выполнении государственного оборонного заказа (введен в действие с 01.07.2014). Стандарт установил, что «программное обеспечение СИ должно соответствовать требованиям ГОСТ Р8.654», а «оценка соответствия установленным требованиям программного обеспечения измерений, не являющегося составной частью СИ, должна осуществляться в форме его аттестации». Работы по аттестации ПО самостоятельной поставки (т.е. не входящего в комплект поставки средства измерений) отнесены к метрологическим работам, а организация их выполнения возложена на метрологическую службу предприятия. В январе 2015 введен в действие ГОСТ Р8.839-2013/ OIMLD 31:2008 «ГСОЕИ. Общие требования к измерительным приборам с программным управлением», описаны способы защиты программного обеспечения и данных, описаны методы испытаний. Также введен в действие ГОСТ Р8.883-2015 «ГСОЕИ. Программное обеспечение средств измерений. Алгоритмы обработки, хранения, защиты и передачи измерительной информации. Методы испытаний». В марте 2016 введен в действие в новой редакции ГОСТ Р8.654-2015 «ГСОЕИ. Требования к программному обеспечению средств измерений. Основные положения», где процедура «аттестации ПО» была заменена на «испытания ПО».

85. *Ванеев А.И., Иващенко И.В., Илюшечкин М.А., Румянцев Е.А., Тарасова Е.Ю., Щеглов В.Н.* **Межлабораторные сравнительные испытания в целях оценки качества измерений при проведении индивидуального дозиметрического контроля**// На 8

Научно-практическую конференцию «Обеспечение единства измерений в области использования атомной энергии», г. Сочи, 01-05 октября 2018 г.

В 2016-2017 годах были проведены межлабораторные сравнительные испытания (МСИ) для оценки качества измерений при проведении индивидуального дозиметрического контроля (ИДК) в организациях ядерного оружейного комплекса (ЯОК). Целью работы в 2016 году являлась проверка достоверности измерений индивидуального эквивалента дозы (ИЭД) гамма-излучения и нейтронного излучения в полях смешанного гамма-нейтронного излучения путём проведения МСИ. Целью работы в 2017 году являлась проверка достоверности измерений ИЭД нейтронного излучения в полях нейтронного излучения путём проведения МСИ. Работы проводились по программам, утверждённым в ЯОК Госкорпорации «Росатом». Провайдером МСИ являлся ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ». В МСИ принимали участие пять организаций ЯОК. Типы дозиметров, используемых в МСИ: ДВГН-1, ДТЛ-01, ДПГ-03, 8814 (Harshow-6600 Plus). Для проведения МСИ участники предоставили применяемые ими дозиметры нейтронного излучения. Часть дозиметров использовалась в качестве фоновых, которые не облучались, но при этом перемещались по тому же пути, что и облучаемые дозиметры. Это было сделано с целью исключения из результатов измерений составляющей, связанной со случайным облучением, которое могло произойти при транспортировке, при прохождении контроля на вокзалах и т.д.

86. Баранова А. С., Плетенёва Н.П., Шагалиев Р.М. **НР-схема (нелинейная рёберная разностная схема) для численного решения уравнения переноса**// На 17 Международную конференцию «Супервычисления и математическое моделирование», г. Саров, 15-19 октября 2018 г.

Численное решение многих классов прикладных задач связано с решением уравнения переноса частиц с учётом взаимодействия частиц со средой в кинетической постановке. Многие из указанных классов характеризуются наличием существенно отличающихся по своим оптическим свойствам подобластей в исходной области решения ([1],[2]). Как известно, в задачах с резко меняющимися градиентами решения схемы аппроксимации существенно повышают требования к качеству сеточных методов решения задач переноса, особенно в пространственно многомерных задачах. Осцилляции, нарушающие физические представления о гладкости и монотонности решения, являются характерными для линейных сеточных методов второго и более высокого порядка аппроксимации, в том числе для схем типа DSn-метода [3]. Кроме того, подобные ситуации могут приводить к появлению отрицательных потоков [1]. Таким образом, особую актуальность представляет задача построения новых классов разностных схем, которые обеспечивали бы одновременное выполнение таких важных свойств как сохранение положительности (неотрицательности) и монотонности решения исходной задачи, обеспечение второго или более высокого порядка аппроксимации, логически и арифметически простые алгоритмы расчёта ячейки, возможность построения эффективных итерационных методов ускорения. В работе предложен подход к построению таких схем под названием Нелинейная рёберная схема. Основными особенностями подхода являются:

- введение расширенного сеточного шаблона для искомых функций скалярного потока и потока в фазовом пространстве, включающего значения, как в центрах ячеек разностной сетки, так и на её сторонах. При этом в итерационном процессе по источнику (по правой части) уравнения переноса значения на сторонах ячейки используются только от функции скалярного потока, что существенно снижает требования к объёму используемой оперативной памяти.

- применение в качестве замыкающих соотношений дифференциальных нелинейных уравнений первого порядка с коэффициентами и правыми частями, полученными с помощью специального алгоритма.

В докладе рассматривается применение предложенного метода к одномерному и двумерному случаям стационарного уравнения переноса частиц в декартовой системе координат.

87. *Громов А.А., Дарымов В.К., Зверев Д.В.* **Обеспечение единства измерений при вибрационных испытаниях изделий**// На 8 Научно-практическую конференцию «Обеспечение единства измерения в области использования атомной энергии», г.Сочи, 01-05 октября 2018 г.

Для обеспечения надежности изделий ядерного оружейного комплекса важное значение имеют испытания на воздействие вибрационных и ударных нагрузок. В настоящее время измерения параметров вибрации и удара значительно (в десятки раз) уступают по точности измерениям таких величин, как, например, длина, масса, время и электрическое напряжение. Основной вклад в погрешность измерения параметров ударных и вибрационных процессов вносят первичные преобразователи. Улучшение точностных показателей первичных преобразователей (ПИП) напрямую связано с применяемым поверочным оборудованием. Цель доклада – показать, что сделано в РФЯЦ-ВНИИЭФ для повышения точности измерений вибрационных процессов.

88. *Кузьмин В.А., Герасимов С.И., Зубанков А.В., Акашева Е.П.* **Экспериментально-расчетное исследование соударения алюминиевого ударника со сплошной и сетчатой преградой со скоростью 6350 м/с и 7040 м/с**// На 3 Всероссийскую научно-техническую конференцию «Моделирование авиационных систем», Москва, ГосНИИАС, 21-22 ноября 2018 г.

В работе представлены результаты экспериментального и численного исследования соударения сферического алюминиевого ударника диаметром 6,35 мм со сплошной алюминиевой пластиной толщиной $t = 0,6$ мм и стальной сеткой с размером ячейки 2 мм и диаметром проволоки 0,6 мм со скоростями 6350 м/с и 7040 м/с соответственно. Ударник разгонялся с использованием двухступенчатой легкогазовой пушки. Состояние преграды и ударника в момент их взаимодействия контролировалось с использованием рентгеновской съемки и скоростной видеокамеры. Запуск регистрирующей аппаратуры осуществлялся с помощью индукционных сечений. Численные расчеты выполнялись с использованием метода SPH (Smooth Particle Hydrodynamics). Проведенное сравнение результатов численного расчета и эксперимента показало хорошее согласование.

89. *Акашева Е.П., Меркурьев И.Н., Хазов С.Е.* **Моделирование воздействия бронебойно-зажигательной пули на разнесенные преграды с учетом угла атаки**// На 17 Международную конференцию «Супервычисления и математическое моделирование», г. Саров, 15-19 октября 2018 г.

Оценки параметров безопасности разнообразных технических систем при различных аварийных воздействиях, в том числе воздействиях пуль стрелкового оружия, являются весьма актуальными. Математическое моделирование в современных пакетах программ процесса пробития и проникания с учетом максимального количества влияющих на результат факторов представляет особый интерес, так как при разработке защитных структур позволяет оценить их оптимальные параметры и значительно снизить временные и материальные затраты. В статье представлены результаты моделирования с помощью ПП ЛОГОС процесса воздействия бронебойно-зажигательной пули с термоупрочненным сердечником на разнесенные преграды из стали 2П и алюминиевого сплава АМг6 по нормали со скоростью ~ 750 м/с с углом атаки пули 4° . Проведено сравнение полученных в расчете данных с имеющимися экспериментальными данными.

91. *Елин И.П., Жидков Н.В., Н.А. Суслов Н.А., Г.В. Тачаев Г.В.* **Измерение нейтронного выхода методом активации индия на установке «Искра-5»**// На Научно-техническую конференцию «Методы и средства физических измерений», Москва, ФГУП «ВНИИА» 10-14 декабря 2018 г., в сборники трудов конференций и в ИС «Портал НТИ»

Представлены результаты разработки и применения активационной методики измерения выхода ДД-нейтронов по реакции $^{115}\text{In}(n, n')^{115m}\text{In}$ в рамках экспериментов по инерциальному термоядерному синтезу на лазерной установке «Искра-5» [1]. Проведена экспериментальная и расчетно-теоретическая подготовка к сериям экспериментов для 12-канальных и 2-канальных опытов. Методика успешно применена на установке «Искра-5» в нескольких сериях опытов. Сделан вывод о перспективности применения методики для измерения широкого диапазона величин нейтронного выхода в экспериментах на современных лазерных установках

92. Белов И.А., Воронин А.Ю., Душина Л.А., Корниенко Д.С., Кравченко А.Г., Литвин Д.Н., Стародубцев К.В. **Регистрация временного профиля фронта лазерного импульса на установке «Луч» с большим динамическим диапазоном и пикосекундным разрешением**// На 11 Конференцию «Современные методы диагностики плазмы и их применение», Москва, НИЯУ МИФИ, 13-15 ноября 2018 г., на Научно-техническую конференцию «Методы и средства физических измерений», Москва, ФГУП «ВНИИА» 10-14 декабря 2018 г.

Эксперименты на мощных лазерных установках, связанные с облучением мишеней, в том числе по лазерному термоядерному синтезу, требуют детальной информации о профиле фронта греющего лазерного импульса (ЛИ). В зависимости от его крутизны доля поглощённой лазерной энергии, переработанной в кинетическую энергию оболочки мишени, и определяющая, в конечном счёте, параметры микровзрыва, может изменяться в значительных пределах. В современных установках мегаджоульного уровня энергии требуется измерение профиля фронта ЛИ с динамическим диапазоном не менее 10^6 и высоким временным разрешением ($\tau_P \leq 0.1$ нс) [1]. При регистрации длительности импульса широко применяются осциллографические методы на основе быстродействующих фотодиодов и автокорреляционные методики. Однако, при их использовании не может быть достигнуто сочетание требуемых для указанной задачи значений динамического диапазона, временного разрешения и интервала регистрации. В отличие от них современные щелевые фотохронографы (стрик-камеры) на основе электронно-оптических преобразователей (ЭОП) позволяют наблюдать сигнал на развертках 10^3 - 20 нс при сохранении временного разрешения в пределах 100 пс. Динамический диапазон таких регистраторов составляет от 100 до 1000, что само по себе достаточно далеко от требуемого значения. Кроме того, при классическом применении фотохронографа, можно провести измерение только основного импульса без информации об его пьедестале, а измерение камерой пьедестала может привести к насыщению фотокатода ЭОП или к его разрушению. В данной работе описан предложенный авторами фотохронографический способ измерения профиля фронта ЛИ с большим динамическим диапазоном [2]. Представлены первые результаты внедрения на установке «Луч» ИЛФИ РФЯЦ-ВНИИЭФ [3] указанного способа регистрации при использовании собранного авторами фотохронографа СЭР-5 [4] и специально созданной оптической схемы диагностики параметров облучения лазерных мишеней [5, 6]. Представлены результаты измерения мощностного контраста ЛИ второй гармоники ($\lambda=527$ нм) установки проведённые в силовых экспериментах, демонстрирующие возможность измерения глубокого профиля импульса с динамическим диапазоном до 10^6 и временным разрешением 70 пс. Предложен способ увеличения диапазона регистрации до 10^{11} за счёт введения дополнительного измерительного канала, позволяющего регистрировать низкие уровни мощности на фронте импульса, и камеры СЭР-5 с ЭОП, имеющим расширенный до величины 10^3 - 10^4 динамический диапазон [7].

93. Серов В.Ю., Хазов С.Е. **Датчики электретьные соударения как средство измерения параметров поля компактных элементов**// На Всероссийскую (межведомственную) научно-техническую конференцию «Проблемные вопросы лётных испытаний и исследований авиационной техники», г. Феодосия, 24-28 сентября 2018 г.

В докладе представлена методика проведения измерений с помощью пленочного датчика соударения электретного (ДСЭ). Датчик представляет собой электрически поляризованную пленку, изготовленную из пластмассы на основе поливинилхлорида, которая подтвердила возможность определения координаты соударения КЭ с мишенью на контролируемой площади. Снятые с контролируемой поверхности камеры координаты пробоя и координаты, полученные в результате регистрации измерительным модулем с ДСЭ, имеют хорошую сходимость.

94. *Барабин В.В., Занегин И.В., Калмыков А.П., Кальманов А.В., Лопаткин А.А., Окинчиц А.А., Цибилов А.Н.* **Бесконтактная тензометрическая методика определения внутрибаллистических параметров разгона метаемых объектов в ствольных установках пушечного типа**// На 15 Всероссийскую научно-техническую конференцию «Проектирование систем вооружения и измерительных комплексов», г. Нижний Тагил Свердловской области, «Нижнетагильский институт испытания металлов» 27-28 сентября 2018 г.

Представлены результаты внедрения бесконтактной тензометрической методики определения параметров движения метаемых объектов в ствольных установках пушечного типа (x-t диаграмма движения, скорость, ускорение). По зарегистрированным деформациям внешней поверхности стенки ствола и камеры сгорания в контролируемых сечениях определено распределение давления пороховых газов в заснарядном пространстве от времени и пути. Приведено сопоставление экспериментальных данных тензометрической методики с результатами измерений, полученными с помощью других методик регистрации, основанных на различных физических принципах.

96. *Кочкина Л.Ф., Баканов С.В., Голёусова С.О.* **Опыт применения методологии процессного управления при слиянии/поглощения предприятий**// На 13 Отраслевую научно-техническую конференцию молодых специалистов Росатома «Высокие технологии атомной отрасли. Молодежь в инновационном процессе», г. Нижний Новгород, НИИИС им. Ю.Е. Седакова, 20-21 сентября 2018 г., и 17 Научно-техническую конференцию «Молодежь в науке», г. Саров, 30 октября – 01 ноября 2018 г.

В докладе представлен опыт применения методологии процессного управления при реализации проекта «Внедрение ERP-комплекса во ФГУП «ФНПЦ НИИИС им. Ю.Е. Седакова» на общей с ФГУП «РФЯЦВНИИЭФ» информационной базе» (далее - Проект) в части выстраивания процессов ФГУП «ФНПЦ НИИИС им. Ю.Е. Седакова» в соответствии с процессами ФГУП «РФЯЦВНИИЭФ». По итогам Проекта обозначены основные проблемы, возникающие в ходе работ, приведены рекомендации по организации работ, примерные шаблоны форм для сбора и анализа информации.

97. *Занегин И.В., Зотов Д.Е., Катыков А.Н., Шиберин И.В., Артемчук Е.В.* **Взрывной демонтаж морских стационарных платформ**// На 13 Отраслевую научно-техническую конференцию молодых специалистов Росатома «Высокие технологии атомной отрасли. Молодежь в инновационном процессе», г. Нижний Новгород, НИИИС им. Ю.Е. Седакова, 20-21 сентября 2018 г.

В последние годы в связи с прекращением функционирования расположенных на морском шельфе нефтегазопромысловых сооружений – морских стационарных платформ (МСП), остро встает вопрос об их демонтаже и последующей утилизации. Предлагаемые для решения этой задачи технологии резки крупногабаритных металлических конструкций (резка алмазными канатами, орбитальными дисковыми резаками, абразивной резкой SABRE), с учётом специфики работ в морской среде на значительных глубинах, в большинстве своем малоэффективны и весьма дорогостоящи, т.к. связаны с большими временными затратами на подготовку, проведение работ и необходимостью использования вспомогательного флота. Перспективным в этом плане является применение взрывных технологий, обладающих перед традиционными способами резки

рядом преимуществ, основным из которых является снижение времени проведения демонтажных работ.

98. *Баканов С.В.* Система полного жизненного цикла изделий. Практика создания и внедрения// На Круглый стол «Технический Тур» с участием делегации молодых работников «ОКБМ Африкантов», г. Саров, ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 04-05 сентября 2018 г.

Материалы презентации представляют собой слайды, иллюстрирующие доклад, в котором представлены СПЖЦ «Цифровое предприятие», а также результаты деятельности по внедрению процессного управления во ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ».

99. *Веселова Е.А., Дерюгин Ю.Н., Изгородин В.М., Соломатина Е.Ю.* Методика расчета формирования криогенного слоя D-T смеси в сферическом контейнере// На 9 всероссийскую конференцию «Актуальные проблемы прикладной математики и механики», 3-8 сентября 2018г., Абрау-Дюрсо; 17 Международную конференцию «Супервычисления и математическое моделирование», г. Саров, 15-19 октября 2018 г.

Разработка технологии получения криогенных мишеней для ЛТС требует знание влияния температуры окружающих деталей камеры и остаточного газа на температурный режим самой мишени, толщину криогенного слоя и его распределения по внутренней поверхности микросферы. В работе [1] была создана одномерная расчетная модель процесса симметричного замораживания газонаполненной микросферы. Данная модель представляет собой задачу Стефана с двумя фазовыми переходами с учетом потенциального движения замораживаемого газа. С использованием созданной методики вычислены пространственно-временные распределения температуры внутри и вне сферы, скорость движения газа внутри сферы и время замораживания в широких пределах размеров микросфер, количества содержащегося в них газа и скорости охлаждения. При замораживании газонаполненной микросферы, которая подвешивается на нити в контейнере, в результате влияния силы тяжести происходит не симметричное охлаждение мишени. В работах [2,3] отмечается, что в следствии энерговыделения при распаде трития в D-T смеси происходит естественная симметризация твердой фазы D-T смеси в мишени. Описание этого явления требует создание многомерной расчетной модели. Целью данной работы является разработка экономичной методики расчета формирования криогенного слоя D-T смеси в микросфере на основе двумерного подхода и уравнений движения газовой фазы в приближении Буссинеска. Тепловая задача представляет собой задачу Стефана с фазовым переходом газ-твердое тело с выделением фронта фазового перехода на подвижной эйлеровой сетке. Термодинамические свойства веществ в рассматриваемом диапазоне температур приведены в [4]. Расчетная методика построена на структурированных подвижных сетках. Расчетный шаг расщепляется на два этапа. На первом этапе решаются уравнения движения газовой фазы, которые аппроксимируются неявной разностной схемой. На втором этапе решается внутренняя задача Стефана. Здесь используется алгоритм с выпрямлением фазового фронта. Уравнение теплопереноса аппроксимируется неявной разностной схемой, которая записывается в дельта- форме, относительно приращения температуры. Системы разностных уравнений расщепляются по направлениям на одномерные системы, которые решаются методом прогонки. Методика реализована в рамках пакета программ ЛОГОС [5]. Приводятся результаты расчетов формирования криогенного слоя для различных значений температур, размеров и материалов оболочки.

100. *Веселова Е.А., Дерюгин Ю.Н., Зеленский Д.К.* Пакет программ ЛОГОС методика расчета двумерных задач газовой динамики с учетом теплопроводности на подвижных неструктурированных сетках// На 9 всероссийскую конференцию «Актуальные проблемы прикладной математики и механики», 3-8 сентября 2018г., Абрау-Дюрсо; 17 Международную конференцию «Супервычисления и математическое моделирование», г. Саров, 15-19 октября 2018 г.

В ряде практических приложениях необходимо достаточно точно моделировать распространение ударной волны в различных средах. Использование здесь методов сквозного счета приводит к существенной погрешности в определении скорости и положения ударной волны. Для решения такого класса задач в [1] развиты методы на структурированных подвижных эйлеровых сетках с выделением основных особенностей решения. Основная трудность в проведении расчетов по этим методам состоит в поддержании качественной сетки, особенно в центральной части, где в следствия вырождения ячеек на оси симметрии, происходит сильное ограничение счетного шага. В данной работе проводится разработка методики расчета двумерных задач газовой динамики с теплопроводностью на подвижных неструктурированных сетках. Математическая модель, используемая для описания процессов распространения ударных волн, основана на уравнениях многокомпонентной газовой динамики и уравнении переноса излучения в диффузионном приближении [2]. Расчетная методика построена на основе использования неструктурированных подвижных сеток, методе расщепления по физическим процессам, явного метода интегрирования уравнений Эйлера и неявного метода решения уравнения теплопереноса. Расчетный шаг расщепляется на три этапа. На первом этапе определяется новое положение сетки. Движение сетки связывается с движением выделенных разрывов, таких как ударная волна, контактные разрывы, фронт пламени. Граничные условия на выделенных разрывах разрешаются методом распада разрыва, из решения которого определяется скорость смещения граней. По изменению положения выделенных разрывов производится перестройка сетки. На втором этапе интегрируются уравнения Эйлера на подвижной сетке. Разностные уравнения получены дискретизацией исходных уравнений в интегральной форме квадратурными формулами прямоугольников. Численно конвективные потоки определяются на основе решения задачи о распаде разрыва. Для повышения точности моделирования предраспадные параметры потока определяются с использованием линейной реконструкции решения. В задачах со сферической симметрией с целью уменьшения немонотонности численного решения применяется алгоритм доворота вектора скорости у предраспадных параметров потока [3]. На третьем, заключительном этапе, решается уравнение теплопроводности, на неподвижной неструктурированной сетке. Расчетные формулы получены путем интегрирования уравнений теплопроводности по контрольному объему ячейки. Тепловые потоки на гранях аппроксимируются по верхнему временному слою центральными разностями. Разностные уравнения решаются итерациями по нелинейности и методе отложенной коррекции, учитывающей не ортогональность сетки. Получающаяся в результате аппроксимации система линейных алгебраических уравнений решается с использованием параллельных решателей из библиотеки PMLP [4]. Методики реализованы в рамках параллельного пакета программ ЛОГОС [5]. Приводятся результаты расчета тестовых и модельных задач принятых, для тестирования двумерных методик.

101. *Володченкова К.Б., Козелков А.С., Жучков Р.Н., Стручков А.В., Уткина А.А.* **Особенности моделирования ламинарно-турбулентного перехода в пакете программ ЛОГОС**// На 25 всероссийский семинар с международным участием по струйным, отрывным и нестационарным течениям, 10-14 сентября 2018г., г.Санкт-Петербург; 17 Международную конференцию «Супервычисления и математическое моделирование», г. Саров, 15-19 октября 2018 г.

Явление перехода ламинарного потока в турбулентное состояние как феномен механики жидкости и газа исследуется с начала 20 века. Непрекращающийся интерес к этой проблеме объясняется не только её важностью с точки зрения получения фундаментальных сведений о механизмах перехода, но и большим прикладным значением. От состояния пограничного слоя существенно зависят как аэродинамические, так и тепловые характеристики летательного аппарата. При обтекании турбинных лопаток

и аэродинамических профилей, достижение высокой точности предсказания таких важных технических характеристик течения как коэффициент подъемной силы и коэффициент сопротивления невозможно без учета и правильного описания перехода.

102. Данилов Е.А., Деулин А.А., Денисова О.В., Курулин В.В., Шестак О.О., Глазунова Е.В. **Кросс-верификация пакета программ ЛОГОС на полномасштабных расчетах смещения неизотермических потоков теплоносителя в напорной камере судовой Р//** На 17 Международную конференцию «Супервычисления и математическое моделирование», г. Саров, 15-19 октября 2018 г.

Представлены результаты моделирования смещения неизотермических потоков в напорной камере РУ РИТМ 200 при отключении парогенератора, а также представлено сравнение результатов моделирования по пакету ЛОГОС с данными, полученными с использованием коммерческого CFD-кода ANSYS CFX. Постановка задачи, исходная геометрия и результаты расчетов по ANSYS CTX для выполнения кросс-верификации предоставлены АО «ОКБМ Африкантов». В расчетах рассмотрены различные варианты компоновки оборудования напорной камеры для обоснования конструкторского решения по установке смесительного оборудования.

103. Блажнов И. Д., Мелешкин Н. В. , Полищук С. Н , Рябов Е. И. **Смешанное распараллеливание и организация вычислений при решении уравнений газовой динамики методом SPH и решении уравнения теплопроводности на адаптивно-встраиваемой сетке//** На 17 Международную конференцию «Супервычисления и математическое моделирование», г. Саров, 15-19 октября 2018 г.

Настоящая работа посвящена численному моделированию процессов газовой динамики с теплопроводностью. При решении уравнений используется подход с совмещением двух методов, успешно используемый авторами работы [2]: уравнения газовой динамики решаются методом SPH, а уравнение лучистой теплопроводности, для сокращения вычислений, решается разностным методом на адаптивно-встраиваемой сетке. В работе рассматриваются алгоритмы распараллеливания вычислений с использованием смешанной модели MPI [3] + OpenMP [4] и алгоритмы балансировки вычислений при комбинировании методов. На примере решения тестовой задачи о точечном взрыве [5] с учетом теплопроводности проводится исследование эффективности предложенных алгоритмов распараллеливания.

104. Медведев Я.И., Никанорова Е.А, Варганова И.А., Паточка Г.Л. **Метод «ДНК-комет» при анализе генотоксических эффектов ионизирующего излучения и низкоинтенсивного электромагнитного поля//** На VIII Международный конгресс «Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине», г. Санкт-Петербург, 10-15 сентября 2018 г.

Современный человек живет в условиях постоянного воздействия различных факторов окружающей среды. Результатами многочисленных исследований показано, что воздействие ионизирующего и неионизирующего излучения, тяжелые металлы, различные органические соединения могут в разной степени оказывать генотоксическое действие на организм (Nagarathna e.a., 2013). Существуют сведения о генотоксическом эффекте действия шумового и светового загрязнения, а также длительного психо-эмоционального стресса (Fischman e.a., 1996). В настоящее время представляет интерес также исследование сочетанного действия нескольких указанных факторов. Опубликованные к настоящему времени сведения о генотоксичности нетепловых электромагнитных полей низкой интенсивности носят противоречивый характер (Luceri e.a., 2005; Phillips e.a., 2009). Множество существующих методов выявления повреждений ДНК – иммунофлуоресцентные, цитогенетические, молекулярно-генетические и пр. – затрудняют выбор наиболее универсальных, информативных и чувствительных для анализа генотоксических повреждений клетки. Одним из таких методов, широко используемых

для количественной оценки уровня повреждений ДНК, является метод «ДНК-комет» (Попова и др., 2008). Целью данной работы являлось сравнительный анализ чувствительности метода «ДНК-комет» при исследовании эффектов действия стандартного гамма-излучения и низкоинтенсивного электромагнитного поля.

105. *Моисеева О.В., Баркин В.В., Краюхина К. Ю., Лобкаева Е.П.* **Влияние низкочастотного магнитного поля на состояние вегетативной системы крыс, в зависимости от гендерной принадлежности**// На VIII Международный конгресс «Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине», г. Санкт-Петербург, 10-15 сентября 2018 г.

В последние годы большое внимание уделяется разработке и внедрению в биологию и медицину современных технологий, основанных на эффектах низкоинтенсивного электромагнитного поля (ЭМП) различных частотных диапазонов. Биологические эффекты низкоинтенсивных полей, обусловлены, влиянием на системы регуляции. Биологические отклики при этом не сопровождаются нагревом тканей и структурными изменениями в организме. Имеются доказательства высокой чувствительности к действию низкоинтенсивного магнитного поля вегетативной нервной системы [2,3]. Одним из наиболее адекватных методов исследования состояния вегетативной нервной системы (ВНС) является оценка вариабельности сердечного ритма (ВСР). Анализ ВСР является важным звеном на пути выявления биологических эффектов и поиска механизмов действия слабого (до 5 мТл) низкочастотного (до 100 Гц) магнитного поля.

106. *Балабина Т.Ю., Дерюгин Ю.Н., Кудряшов Е.А.* **Численное моделирование спутных осесимметричных потоков в трубе**// На XXII Всероссийскую научную конференцию «Теоретические основы и конструирование численных алгоритмов для решения задач математической физики», г. Абрау-Дюрсо, 3-8 сентября 2018г.

Рассматривается смешение двух спутных соосных потоков внутри цилиндрической трубы. Особое внимание уделяется исследованию сохранения однородности центрального рабочего потока, который экранируется инертным газом. В работе также представлены результаты детального изучения структуры потоков.

107. *Васильев А.М., Юрлов А.В., Пушков В.А., Найданова Т.Г., Цибилов А.Н.* **Реакция ВВ на основе октогена и ТАТБ на динамическое нагружение методом составного стержня Гопкинсона**// На межотраслевой семинар «Физика взрыва – 2018», г. Саров, 23-25 октября 2018 г.

Вопросы, связанные с изучением возможности инициирования взрывчатых превращений (ВП) в ВВ при низкоскоростном воздействии, имеют большое практическое значение, в частности при моделировании аварийных ситуаций. В деятельности ЯОК используются ВВ, например для исследовательских целей или в составе конструкций. При хранении, транспортировке и работе с ВВ могут возникать аварийные ситуации с воздействием на ВВ динамических нагрузок (падение самолета на склад ВВ, транспортная авария, теракт и т.п.). Для обеспечения технической безопасности необходимо знать свойства ВВ при воздействии различных нагрузок, включая динамические. Из анализа имеющихся экспериментальных данных можно сделать вывод, что наиболее вероятным механизмом инициирования ВП является образования очагов реакции в результате диссипации энергии при пластической деформации в твердых ВВ. Очаги формируются сдвиговыми деформациями, приводящими к образованию трещин и относительному скольжению материала ВВ по границе трещины. При этом, в процессе деформирования, происходит локализация адиабатического сдвига. В полосе сдвига реализуется сильный разогрев ВВ и возникает очаг реакции взрывчатого превращения. Исследованиями механического воздействия на ВВ при различных скоростях нагружения активно занимаются в различных лабораториях, в частности в Российских и Американских [1-6]. Однако на сегодня для создания более адекватных моделей инициирования взрывчатого

превращения необходим большой объем экспериментальных данных [3,7-8]. В настоящем докладе приведены результаты исследования методом составного стержня Гопкинсона (ССГ) динамического сжатия и локализованного адиабатического сдвига в образцах из ВВ на основе октогена и ТАТБ (триаминотринитробензол). Скорости деформаций в опытах составили $(0,2-3,7) \cdot 10^3$ с⁻¹.

108. *Козлов Г.А., Богданов Е.Н., Родионов А.В., Шаврин М.Е., Федоров А.В., Чудаков Е.А., Калашиников Д.А., Гнуттов И.С., Яговкин А.О.* **Ударно-волновая сжимаемость газообразного дейтерия**// На 17 Научно-техническую конференцию «Молодежь в науке», г. Саров, 30 октября – 11 ноября 2018 г.

Исследования поведения газов в экстремальных состояниях представляют интерес с точки зрения верификации широкодиапазонных уравнений состояния. Эти уравнения состояния необходимы, например, при решении проблемы осуществления инерциального термоядерного синтеза, а также при моделировании процессов образования и эволюции звезд и гигантских газовых планет. Для изучения свойств газов при высоких давлениях и температурах широко применяется нагружение ударными волнами. Благодаря развитию методической базы и повсеместному внедрению методик доплеровской диагностики, имеется возможность продвинуться в исследованиях ударно-волнового сжатия газов, которые под воздействием импульсных давлений и температур являются плотной неидеальной плазмой. В настоящем докладе представлены результаты экспериментов по исследованию ударно-волновой сжимаемости плотного газообразного дейтерия ($P_0=15$ атм.). Исследования проведены с применением двух независимых методик непрерывной доплеровской диагностики – гетеродин-интерферометра PDV ($\lambda=1550$ нм) и радиоинтерферометра ($\lambda=3,2$ мм).

109. *Борисенок В.А., Новицкий Е.З., Симаков В.Г.* **Применение сегнетоэлектриков для регистрации и исследования быстропротекающих процессов**// На межотраслевой семинар «Физика взрыва – 2018», г. Саров, 23-25 октября 2018г.

Сегнетоэлектрики представляют чрезвычайно обширный класс веществ, включающий монокристаллические, керамические и полимерные материалы. Ряд характеристик и физических эффектов, присущих сегнетоэлектрикам, таких как высокая диэлектрическая проницаемость, пьезо- и пьезоэлектрический эффекты, электрооптический, электрокарический и ряд других эффектов определяют богатые возможности технического использования этих материалов. Сегнетоэлектрики и родственные им материалы находят широкое применение в радиотехнических конденсаторах, в датчиках механических величин и приемниках инфракрасного излучения, в устройствах гидроакустики и акустоэлектроники и целом ряде других областей науки и техники. В настоящей работе рассмотрены пьезоэлектрический детектор импульсного ионизирующего излучения и пьезополимерный датчик динамического давления, основу которых составляет сегнетоэлектрический преобразователь. Оба устройства имеют наносекундное временное разрешение и обладают рядом уникальных характеристик. Приведена также информация о конденсаторе с полной компенсацией радиационно-стимулированной потери заряда.

110. *Козлов Д.О., Авдеев М.П.* **Подсистема управления коммуникационными элементами мультипроцессорного вычислительного комплекса, построенного на базе системы межпроцессорных обменов (СМПО-10С)**// На 17 Научно-техническую конференцию «Молодежь в науке», г. Саров, 30 октября – 11 ноября 2018 г.

С 2010 года ведутся работы по созданию отечественной системы межпроцессорных обменов СМПО-10С и системного программного обеспечения для нее. Система дает возможность построения вычислительных комплексов на основе различных топологий (1D, 2D, 3D торы и т.д.). В архитектуру СМПО-10С входит:

адаптерный блок СМПО-10СА-AD, имеет 4 сетевых линка и PCI Express порт для связи с вычислительным узлом;

коммутаторный блок СМПО-10СФА-SW имеет 10 сетевых линков, играет роль связующего звена между адаптерными блоками (узлами) в сетевой топологии.

Современные высокопроизводительные коммуникационные системы, объединяющие множество вычислительных модулей в единую суперкомпьютерную вычислительную среду, должны обеспечивать высокую пропускную способность, низкую задержку коммутации между клиентами и высокую устойчивость к неисправностям. К неисправностям мультипроцессорного вычислительного комплекса (МВК) может относиться выход из строя: вычислительных узлов или коммуникационных связей. При возникновении неисправностей, коммуникационная сеть вычислительного комплекса должна оставаться работоспособной. За отказоустойчивость сети, в режиме работы без адаптивной маршрутизации, отвечает менеджер подсети. Это специализированное программное обеспечение, предназначенное для управления коммуникационными элементами (КЭ) МВК, является неотъемлемой частью системного ПО мультипроцессорного вычислительного комплекса. К коммуникационным элементам МВК относятся: коммуникационные связи и узлы сети.

СМПО имеет следующие возможности для реализации функций управления коммуникационными элементами МВК:

чтение данных о работе аппаратных модулей СМПО;

сбор и хранение данных о работе аппаратных модулей СМПО (система мониторинга СМПО);

запись маршрутных таблиц в аппаратные модули СМПО.

Используя выше перечисленные возможности СМПО, была разработана подсистема управления коммуникационными элементами мультипроцессорного вычислительного комплекса разработанного на базе системы межпроцессорных обменов (СМПО-10С). Данное ПО предназначено для поддержки актуальной маршрутной информации для узлов сети в условиях: начала работы, выхода из строя и восстановления работы КЭ МВК. В подсистеме управления КЭ МВК реализованы следующие функции:

обнаружение сети; обработка событий отказа КЭ; расчет маршрутных таблиц для топологии 2D Тор; распределение маршрутных таблиц на узлы сети.

Подсистема управления КЭ опрашивает базу данных (БД) мониторинга и получает из нее данные о состоянии коммуникационных связей. Далее подсистема управления КЭ анализирует данные, полученные из БД, и принимает решение об обновлении маршрутных таблиц, для адаптерных плат СМПО, установленных в узлах сети. Подсистема управления КЭ предаёт таблицы маршрутизации клиентам, которые в свою очередь осуществляют загрузку таблиц маршрутизации в адаптерные платы СМПО.

111. *Баранов А.В., Бутнев О.И., Сидоров М.Л., Пронин В.А. Гидрологический модуль в программном комплексе «НИМФА»*// На XVII Международную конференцию «Супервычисления и математическое моделирование», г. Саров, 15-19 октября 2018г.

Расчетный модуль поверхностного стока в составе ПК «НИМФА» разрабатывается в рамках контракта с ГК «РОСАТОМ». На данный момент этот модуль состоит из двух частей:

- модуль расчета уравнений мелкой воды в диффузионном приближении (2D течение по поверхности);
- гидрологический модуль расчета одномерных уравнений Сен-Венана [2] для открытых водотоков (1D течение в реках).

2D модель движения воды по поверхности позволяет описывать: процесс переноса загрязнений по поверхности в результате выпадения осадков, снеготаяния, паводкового наводнения, создавать карты риска при наводнениях, определять возможные меры по

предотвращению наводнений, процесс образования новых водоемов в результате запруживания рек и т.д. При разработке гидрологического модуля перед авторами была поставлена задача выбора оптимально подходящей модели. В результате проведенного исследования выяснилось, что для моделирования требуемых процессов используют: уравнения мелкой воды (или уравнения Сен-Венана) – описывает такие явления, как образование волн, приливов и отливов и другие, кинетическое приближение уравнений мелкой воды применяется в случае, когда уклон русла каналов, стоковой поверхности постоянен, диффузионное приближение уравнений мелкой воды позволяет учитывать изменение рельефа, но при этом пренебрегает так же как и кинетическое всеми инерциальными и турбулентными членами из уравнений мелкой воды, а так же состоит всего из одного уравнения, упрощая реализацию. Поэтому для моделирования поверхностного стока в рамках ПК «НИМФА» было решено использовать именно диффузионное приближение. Для моделирования поверхностного стока используется неявная схема, решаемая методом простой итерации. С целью охвата класса задач, моделирующих течение по открытым каналам и рекам основываясь на опыте создания модуля поверхностного стока, было решено применить 1D диффузионное приближение уравнений мелкой воды (Сен-Венана) для каналов с прямоугольным сечением, решаемое неявной схемой. Данный элемент предназначен для описания процесса переноса загрязнений по рекам, ручьям и техногенным каналам. Такой подход в будущем позволит выполнить сопряжения 2D модели поверхностного стока и 1D модели течения в открытых каналах.

112. *Стрелков И.С., Борисков Г.В., Быков А.И., Егоров Н.И.* **Исследование веществ с большими и средними атомными номерами, изэнтропически сжатых до высоких давлений**// На 10 семинар «Современные методы исследования и моделирования материалов», г. Москва, Госкорпорация «Росатом»-КАИФ, сентябрь 2018г.

В РФЯЦ-ВНИИЭФ для исследования свойств веществ в области сверхвысоких давлений и низких температур применяется метод изоэнтропического сжатия давлением сверхсильного магнитного поля. Технически способ изоэнтропического сжатия реализован в виде экспериментальной установки, с помощью которой исследуемое вещество сжимается до мегабарных давлений под действием сверхсильного магнитного поля, создаваемого магнитокумулятивным генератором взрывного типа. Основными элементами устройства сжатия являются (см. рис.1): генератор МК-1, цилиндрическая камера сжатия, криогенное устройство. Двухкаскадный генератор МК-1 сверхсильного магнитного поля служит источником сверхвысокого давления и включает в себя соленоид начального магнитного потока (он же – первый каскад генератора), дополнительную токонесущую оболочку (второй каскад) и кольцевой заряд взрывчатого вещества в качестве основного источника энергии. Камера сжатия образована толстостенной медной обжимающей трубкой и массивными торцевыми заглушками из сплава на основе вольфрама. В ней коаксиально располагаются слои исследуемого и эталонного вещества, отделённые друг от друга и от трубки контрастирующими оболочками. Криоустройство необходимо для охлаждения содержимого камеры сжатия до требуемой начальной температуры. (Например, при исследовании изотопов водорода начальная температура в камере должна быть ниже температуры плавления соответствующего изотопа при атмосферном давлении: < 18 К для D₂, < 14 К для H₂.) Криоустройство содержит сосуд для хранения жидкого хладагента и вакуумируемый криопровод, служащий для подачи хладагента из криососуда к месту расположения камеры сжатия.

113. *Жерноклетов М. В., Медведев А. Б., Симаков В. Г., Богданов Е.Н.* **Школа Альтшулера живет и развивается**// На Международный семинар «Физика взрыва – 2018», г. Саров, 23-25 октября 2018 г.

Представлены результаты нескольких работ отдела, проведенных в последние 5- 10 лет: исследования в области уравнений состояния, ударное сжатие силикатов и гипотеза о процессах в мантии Земли, исследования детонации (исследование ударно-волнового инициирования стационарной детонации, адиабатического расширения и торможения продуктов взрыва из состояния Чепмена-Жуге, определение параметров ударно-волнового сжатия и адиабатического расширения продуктов взрыва из состояний на ударной адиабате выше точки Чепмена-Жуге, метательная способность взрывчатых веществ), исследования неидеальной плотной плазмы.

114. Куропаткин Ю.П., Нижегородцев В.И., Савченко К.В., Селемир В.Д., Урлин Е.В., Чинин А.А., Шамро О.А. **Мобильный циклический ускоритель на базе безжелезного импульсного бетатрона. Результаты тестовых включений**// На 10 семинар «Современные методы исследования и моделирования материалов», г. Москва, Госкорпорация «Росатом»-КАИФ, сентябрь 2018 г.

Описан мобильный циклический ускоритель на базе безжелезного импульсного бетатрона. Показана возможность применения данных ускорителей в составе мобильных рентгенографических комплексов, предназначенных для радиографирования размещенных во взрывозащитной камере (ВЗК) динамических объектов с большими оптическими толщинами. Такие комплексы позволяют оптимизировать геометрию рентгенографирования газодинамического опыта за счёт возможного изменения положения излучателя и регистратора относительно объекта исследования, что, в свою очередь, позволит повысить интенсивность рентгеновского излучения в плоскости регистратора как минимум в 2 раза по сравнению с действующими российскими комплексами. Приведены параметры мобильного циклического ускорителя при его тестовых включениях на экспериментальной площадке. При величине емкостного накопителя системы импульсного питания электромагнита бетатрона, равной $C=900$ мкФ ($C_{max}=1800$ мкФ), толщина просвеченного свинцового тест-объекта на расстоянии 4 м от танталовой мишени с размерами 6×6 мм составила ~ 100 мм, длительность выходного гамма-импульса на полувысоте в однокадровом режиме составила ~ 120 нс, размеры источника излучения $\sim 6\times 3$ мм.

115. Данилов Е.А., Деулин А.А., Денисова О.В., Курулин В.В., Шестак О.О., Глазунова Е.В. **Кросс-верификация пакета программ ЛОГОС на полномасштабных расчетах смешивания неизотермических потоков теплоносителя в напорной камере судовой РУ**// На Международную научно-техническую конференцию «Инновационные проекты и технологии ядерной энергетики» (МНТК НИКИЭТ-2018), г. Москва, 02-06 октября 2018 г.

Целью работы является кросс-верификация пакета программ ЛОГОС для подтверждения его готовности к решению производственных задач по моделированию теплогидравлических процессов в оборудовании транспортных ядерных энергетических установок при парциальных режимах эксплуатации (при отключении парогенератора, секции парогенератора), характеризующихся наличием процессов нестационарного смешения неизотермических потоков теплоносителя.

116. Жучков Р.Н., Саразов А.В., Уткина А.А., Козелков А.С., Резвова Т.В. **Особенности построения методики расчета отрывных течений в задачах аэроупругости**// На XXV Всероссийский семинар с международным участием по струйным, отрывным и нестационарным течениям, г. Санкт-Петербург, 10-14 сентября 2018 г.

В настоящее время решению задач аэроупругости уделяется большое внимание. В отличие от классического подхода решение задач аэродинамики, в котором обтекаемый объект, рассматривается, как твердое тело, в задачах аэроупругости решается связанная задача моделирования аэродинамики и напряженно-деформированного состояния (НДС) конструкции. Примером таких задач являются задачи аэроупругого равновесия крыла,

флаттер, бафтинг, а также задачи виброакустики. Метод решения задачи аэродинамики в данном случае должен удовлетворять ряду критериев: расчет на подвижных сетках; алгоритмы деформации сетки из-за движения границ; связь с модулем расчета НДС; расчет отрывных течений. В докладе приведен алгоритм моделирования отрывных течений в случае связанного расчета аэродинамики и прочности.

117. *Степаненко С.А.* **Фотонный компьютер. Структура и алгоритмы. Оценки параметров**//На VI Всероссийскую научно-техническую конференцию «Суперкомпьютерные технологии», с. Дивноморское Краснодарского края, 17-22 сентября 2018 г., XVII Международную конференцию «Супервычисления и математическое моделирование», г. Саров, 15-19 октября 2018 г.

Для решения постоянно возникающих актуальных задач требуются вычислительные машины с максимальной производительностью. Она измеряется количеством операций, выполняемых в единицу времени. Современные вычислительные машины содержат миллиарды электронных транзисторов размером не более 14 нм, выполняют 10¹⁷оп/с, потребляют десятки МВт, занимают тысячи м². Дальнейшее уменьшение размеров транзисторов для наращивания производительности приводит к тому, что взаимодействие между ними будет сопровождаться квантовыми эффектами. Вычислительные машины на основе таких эффектов называются квантовыми компьютерами. Они исследуются последние 30 лет, перспективы их реализации пока неопределенны [1]. Поэтому актуальна предлагаемая ниже вычислительная машина, в основе функционирования которой – эффекты взаимодействия когерентных систем световых волн, порождаемых лазерным излучением [2]. Носителями излучения являются фотоны, отсюда название – фотонный компьютер. Фотонный компьютер, в отличие от аналогов [3,4], оперирует только световым представлением информации. Это позволяет получить, как будет показано, значения производительности и энергоэффективности лучше достигаемых применением электронных технологий.

118. *Гнутов А.С., Донцов С.А., Линник Д.М., Потапкина Л.Ф., Рыбаченко П.В.* **Трехмерный расчет эксперимента на установке NIF: схема ввода ЛИ в бокс-конвертор и сжатие термоядерной мишени**// На XVII Международную конференцию «Супервычисления и математическое моделирование», г. Саров, 15-19 октября 2018 г.

В данной работе рассматривается программная реализация, требуемая для численного моделирования процесса обжатия термоядерной мишени для условий работы установки National Ignition Facility (NIF) [1], приведены результаты трехмерного расчета в сквозной постановке, проведено сравнение доступными экспериментальными результатами.

119. *Абакумов А.И., Сафронов И.И., Смирнов А.С.* **Расчетное исследование прочностных свойств корпуса устройства локализации расплава при термонагружении**//На X Российскую конференцию «Методы и программное обеспечение расчетов на прочность», г. Сочи, 08-12 октября 2018г.

Среди существующих способов повышения безопасности АЭС с ВВЭР рассматривается включение в состав оборудования АЭС устройства локализации расплава (УЛР). Оно предназначено для приема, локализации и захлаживания расплава активной зоны и внутрикорпусных устройств при тяжелой аварии, сопровождающейся выходом расплава за пределы корпуса реактора. Впервые УЛР было использовано при сооружении Тяньваньской АЭС в Китае, а затем – АЭС «Куданкулам» в Индии. В обоих случаях это устройство тигельного типа, в котором расплав локализуется в пределах стального корпуса с наружным водяным охлаждением с подачей воды также на поверхность ванны расплава. Одним из основных материалов, применяемых в конструкции УЛР, является оксидный жертвенный материал (ОЖМ), предназначенный, главным образом, для окисления свободного Zr, который содержится в поступающем расплаве. Масса ОЖМ составляет десятки тонн, поэтому одной из задач проектирования является минимизация

указанной массы и, по возможности, упрощение технологии изготовления изделий из ОЖМ с целью снижения стоимости УЛР. Важной задачей при проектировании УЛР является требование обеспечения прочности его стального корпуса, который должно выдерживать массу поступающего расплава 250 тонн, температура которого достигает $\approx 2000-2500^\circ\text{K}$. В данной работе представлены расчетные исследования, направленные на обоснование прочности корпуса УЛР ЛАЭС-2 при аварийном выходе расплава за пределы корпуса реактора. Анализируется сохранение целостности корпуса УЛР в условиях термомеханического нагружения в процессе захлаживания расплава с учетом гидростатического давления расплава. Расчеты проводились с использованием программного комплекса ДАНКО

120. *Синькова О.Г., Стаценко В.П., Третьяченко Ю.В., Янилкин Ю.В., Новикова Е.А.* **Трехмерное и двумерное численное моделирование турбулентного перемешивания в опыте с плоской мишенью на лазерной установке NOVA**// На XVII Международную конференцию «Супервычисления и математическое моделирование», г. Саров, 15-19 октября 2018г.

В работе представлены результаты 1D численного моделирования по методике СНДП, а также 1D, 2D и 3D численного моделирования по методике ЭГАК опыта с плоской мишенью на лазерной установке NOVA (США). Результаты сравниваются с экспериментом, в котором реализуется режим турбулентного перемешивания. Такой эксперимент предназначался для проведения тестирования существующих феноменологических моделей турбулентности на задаче с высокой плотностью энергии. Расчеты по методике ЭГАК проводились методом прямого 3D и 2D численного моделирования. 1D расчеты по методике СНДП и ЭГАК выполнены с использованием $k-\varepsilon$ модели турбулентности. Получено хорошее согласие результатов расчетов, как между собой, так и с экспериментальными данными и приближенным аналитическим решением задачи, также полученным в данной работе.

121. *Воропинов А.А., Половникова Т.Н., Голомидов Ф.О., Шмелёва А.К.* **Автоматическое определение производительности при декомпозиции для гетерогенных и гибридных вычислительных систем в методике ТИМ-3D**// На XVII Международную конференцию «Супервычисления и математическое моделирование», г. Саров, 15-19 октября 2018г.

В докладе рассматриваются вопросы выполнения декомпозиции для гибридных и гетерогенных вычислительных систем в методике ТИМ-3D. Для учета разной производительности вычислительных устройств вводится специальная весовая функция, значения которой используются для определения размеров параобластей на этапе декомпозиции. В докладе рассматривается алгоритм автоматического определения значений данной весовой функции, основанный на расчете небольшой задачи в режиме дублирования без обменов всеми процессами задачи. Величина обратной времени выполнения нескольких шагов выступает в качестве значений весовой функции производительности процессов. Помимо этого данный алгоритм позволяет учесть «шумность» вычислительной системы и выявить «грязные» узлы.