

А

**ФГУП  
«РОССИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЯДЕРНЫЙ ЦЕНТР -  
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ»**

# **ТРУДЫ РФЯЦ-ВНИИЭФ**

**Научно-исследовательское издание**

**ВЫПУСК 23**

**В двух частях**

**Саров**

**2018**

А

УДК 539.1(06)  
ББК 22.38  
Т78

Т78      **Труды РФЯЦ-ВНИИЭФ.** Научно-исследовательское издание. Вып. 23 :  
в 2 ч. – Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2018.  
ISBN 978-5-9515-0410-4  
Часть 1. – 369 с.  
ISBN 978-5-9515-0411-1

В сборнике «Труды РФЯЦ-ВНИИЭФ» опубликованы результаты научных исследований, а также методических и проектно-конструкторских разработок в области прикладных задач теоретической физики, математического моделирования физических процессов, ядерной физики, физики ядерных реакторов, исследований по термоядерному синтезу, электрофизики, физики ускорителей, приборов и техники эксперимента, физики лазеров, гидродинамики, реологии, материаловедения, средств защиты от несанкционированных действий, электроники, радиотехники, оптоэлектроники.

**Главный редактор:** академик РАН Р. И. Ильяев

**Редакционный совет выпуска:** академик В. П. Незнамов, академик Ю. А. Трутнев, д-р физ.-мат. наук А. Н. Сизов, Е. В. Куличкова, д-р физ.-мат. наук С. Н. Абрамович, д-р техн. наук А. И. Астайкин, д-р техн. наук Н. А. Билык, д-р техн. наук Ю. Н. Бухарев, д-р физ.-мат. наук А. Е. Дубинов, канд. техн. наук М. В. Каминский, д-р техн. наук А. И. Коршунов, д-р физ.-мат. наук Г. Г. Кочемасов, канд. физ.-мат. наук С. В. Маврин, д-р физ.-мат. наук Б. А. Надькто, д-р физ.-мат. наук В. А. Раевский, канд. физ.-мат. наук В. Г. Куделькин, д-р техн. наук Ю. И. Файков, канд. физ.-мат. наук В. В. Хижняков, д-р техн. наук П. Ф. Шульженко, Ю. М. Якимов

ISBN 978-5-9515-0410-4  
ISBN 978-5-9515-0411-1 (ч. 1)

© ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2018

# ТРУДЫ РФЯЦ-ВНИИЭФ

**ВЫПУСК 23**

Часть 1

## СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛА 1

Гаранин С. Ф., Кравец Е. М.

Рассеяние длинноволнового электромагнитного излучения на центрально-симметричном гравитационном поле..... 6

Анпилогов Р. А.

Устойчивые компактные движения частицы под действием центральной силы в шестимерном пространстве-времени..... 12

## СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛА 2

*Ерёмин Е. В., Залялов Н. Н.*

ОЗУ-резидентная операционная система на базе ядра Linux, оптимизированная для высокопроизводительных вычислений ..... 36

*Тарасова Н. В., Козелков А. С., Мелешкина Д. П., Лашкин С. В., Денисова О. В.*  
Особенности применения алгоритма SIMPLE для расчета сжимаемых течений ..... 46

*Басалов В. Г., Козлов Д. О., Холостов А. А.*  
Топология «мультитор» для высокопроизводительной и устойчивой к неисправностям коммуникационной сети с архитектурой СМПО-10G..... 62

*Митенкова Е. Ф., Семенова Т. В.*  
Использование программы TDMCC для решения задач с доминантным отношением, близким к единице ..... 74

*Шубин В. В.*  
Защищенная волоконно-оптическая система передачи информации ограниченного доступа для многоконтурных распределенных автоматизированных систем с разграничением прав доступа пользователей ..... 90

*Бутнев О. И., Горев И. В., Колесников С. С., Кузнецов В. Ю., Пронин В. А., Сидоров М. Л., Яруллин А. Д.*  
Полностью неявная схема решения задач трехфазной фильтрации на неструктурированных сетках в пакете программ НИМФА..... 102

*Десятникова М. А., Софронов В. Н.*  
О корректности моделей вязкоупругопластичности с неньютоновой формой вязкости..... 120

*Янилкин Ю. В., Топорова О. О., Стадник А. Л., Корзакова Л. Е.*  
Об аппроксимационной вязкости разностных схем и расчеты течений вязкой жидкости..... 134

*Барабанов Р. А., Дьянов Д. Ю., Каныгин И. И., Спиридонов В. Ф., Филимонкин Е. А., Циберев К. В.*  
Пакет программ ЛОГОС. Метод решения задач статической прочности тонкостенных и стержневых конструкций на основе solid-shell-технологии... 150

*Каякин А. А., Гударенко Л. Ф., Гордеев Д. Г.*  
Уравнение состояния соединений изотопов лития с изотопами водорода... 160

*Родионов А. В., Тагирова И. Ю.*  
Искусственная вязкость в схемах типа Годунова как метод подавления «карбункул»-неустойчивости ..... 182

*Софронов В. Н., Шемарулин В. Е.*  
Трехстадийные симплектические разностные схемы молекулярной динамики: описание, классификация, численно-аналитическое исследование..... 192

## СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛА 4

Юрьев А. Л., Эльяш С. Л., Лойко Т. В., Пухов С. П., Николаев Д. П., Селезнев А. А. Сильноточный субнаносекундный ускоритель электронов с газонаполненным формирователем .....	304
Завьялов Н. В., Гордеев В. С., Горностай-Польский С. А., Васюнин А. А., Жильцов А. В., Зверев О. В., Кульгавчук В. В., Балябин М. Г., Никоноров Ю. И., Петров А. А., Репин Д. В., Модель Б. И., Крылевский Е. Н. Повышение стабильности работы линейного индукционного ускорителя электронов ЛИУ-30 .....	312
Завьялов Н. В., Кузнецов В. В., Курапов Н. Н., Опекунов А. М., Поспелов Г. П., Путевской С. А., Сметанин М. Л., Тельнов А. В., Тресков С. М., Хромяк М. И., Шорикив И. В., Юрлов В. Е., Арбузов В. С., Волков В. Н., Запрягаев И. А., Колобанов Е. И., Крутихин С. А., Куркин Г. Я., Купер Е. А., Мотыгин С. В., Осипов В. Н., Овчар В. К., Репков В. В., Петров В. М., Седляров И. К., Сердобинцев Г. В., Середняков С. С., Тарарышкин С. В., Трибендис А. Г., Чернов К. Н., Щеглов М. А. Экспериментальная отработка проводки электронного пучка ВЧ инжектора для резонансного ускорителя БЕТА-8.....	320
Завьялов Н. В., Лашманов С. М., Николаев Д. П., Поколев А. Ф., Полиенко Г. А., Пухов С. П., Родигин А. В., Самородов П. С., Тельнов А. В., Эльяш С. Л., Юрьев А. Л., Глазкова Ю. Ф. Новое поколение малогабаритных импульсных ускорителей электронов типа АРСА и «Аргумент».....	328
Агапов А. А., Завьялов Н. В., Картанов С. А., Курапов Н. Н., Леонтьев В. Н., Потапин В. И., Потапов С. В., Ситников Н. П., Таценко М. В., Тельнов А. В., Хромяк М. И., Шорикив И. В. Проект томографического комплекса на базе линейного резонансного ускорителя типа ЛУ-8-2.....	336
Миронов Н. К., Грунин А. В., Лазарев С. А., Страбыкин К. В., Пучагин С. Ю., Крылевский Е. Н., Мищенко А. А., Залялов А. Н. Исследование динамики выхода тормозного излучения установки ГАММА-4 .....	346
Завьялов Н. В., Гордеев В. С., Гришин А. В., Мозговой А. Л., Пучагин С. Ю., Страбыкин К. В., Глушков С. Л., Назаренко С. Т., Павлов В. С., Деманов В. А. Расчетное обоснование единой диодной нагрузки для экспериментальной установки ГАММА-4.....	356



А

# ТРУДЫ РФЯЦ-ВНИИЭФ

23

Часть 2

2018

А

ФГУП  
«РОССИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЯДЕРНЫЙ ЦЕНТР -  
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ»

# ТРУДЫ РФЯЦ-ВНИИЭФ

Научно-исследовательское издание

**ВЫПУСК 23**

В двух частях

Саров

2018



УДК 539.1(06)  
ББК 22.38  
Т78

Т78      **Труды РФЯЦ-ВНИИЭФ.** Научно-исследовательское издание. Вып. 23 :  
в 2 ч. – Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2018.  
ISBN 978-5-9515-0410-4  
Часть 2. – 370 с.  
ISBN 978-5-9515-0412-8

В сборнике «Труды РФЯЦ-ВНИИЭФ» опубликованы результаты научных исследований, а также методических и проектно-конструкторских разработок в области прикладных задач теоретической физики, математического моделирования физических процессов, ядерной физики, физики ядерных реакторов, исследований по термоядерному синтезу, электрофизики, физики ускорителей, приборов и техники эксперимента, физики лазеров, гидродинамики, реологии, материаловедения, средств защиты от несанкционированных действий, электроники, радиотехники, оптоэлектроники.

**Главный редактор:** академик РАН Р. И. Ильяев

**Редакционный совет выпуска:** академик В. П. Незнамов, академик Ю. А. Трутнев, д-р физ.-мат. наук А. Н. Сизов, Е. В. Куличкова, д-р физ.-мат. наук С. Н. Абрамович, д-р техн. наук А. И. Астайкин, д-р техн. наук Н. А. Билык, д-р техн. наук Ю. Н. Бухарев, д-р физ.-мат. наук А. Е. Дубинов, канд. техн. наук М. В. Каминский, д-р техн. наук А. И. Коршунов, д-р физ.-мат. наук Г. Г. Кочемасов, канд. физ.-мат. наук С. В. Маврин, д-р физ.-мат. наук Б. А. Надькто, д-р физ.-мат. наук В. А. Раевский, канд. физ.-мат. наук В. Г. Куделькин, д-р техн. наук Ю. И. Файков, канд. физ.-мат. наук В. В. Хижняков, д-р техн. наук П. Ф. Шульженко, Ю. М. Якимов

ISBN 978-5-9515-0410-4  
ISBN 978-5-9515-0412-8 (ч. 2)

© ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2018

# ТРУДЫ РФЯЦ-ВНИИЭФ

**ВЫПУСК 23**

Часть 2

## **СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛА 5**

*Демидов В. А.*

Взрывные размыкатели тока ..... 6

## СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛА 6

Чернышев В. К., Корчагин В. П., Бабич Л. П., Буренков О. М., Волков А. А., Волков Г. И., Дудин В. И., Иванов В. А., Ивановский А. В., Краев А. И., Куделькин В. Б., Морозов И. В., Пак С. В., Полюшко С. М., Скобелев А. Н., Токарев В. А. Эксперимент МАГО-IX .....	24
Бабич Л. П., Бочков Е. И. Численное моделирование развития положительного стримера в поле грозового облака, усиленном вблизи дождевых капель .....	38
Бабич Л. П. Анализ лабораторного эксперимента по генерации нейтронов разрядами в открытой атмосфере.....	50

## СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛА 8

Нефедов Ю. Я., Усенко П. Л.

Сцинтилляционный детектор импульсного мягкого  
рентгеновского излучения.....76

Завьялов Н. В., Воронцов С. В., Девяткин А. А., Гордеев В. С., Тарасова Е. Ю.,  
Щеглов В. Н., Грунин А. В., Лазарев С. А., Донской Е. Н., Залялов А. Н.,  
Гаганов В. В., Киселёв Ф. К., Кротова О. С., Музюкин К. М.

Центр коллективного пользования РФЯЦ-ВНИИЭФ «Радиационные  
исследования и испытания» .....84

Гаганов В. В., Грунин А. В., Дроздов И. Ю., Игнатов К. А., Киселёв Ф. К.,  
Крылевский Е. Н., Кудрявцев Ю. Г., Лазарев С. А., Музюкин К. М.,  
Силаев А. В., Цыганков Б. В., Петричкович Я. Я., Гусев В. В.,  
Мироненко Л. П.

Методические особенности обработки результатов испытаний  
микросхемы памяти на воздействие отдельных тяжелых частиц .....94

Постников А. А., Мокрушин В. В., Потехин А. А., Царева И. А.,  
Юнчина О. Ю., Царев М. В., Чулков Д. В., Бережко П. Г.

Оценка однородности порошковых композиций для СВС  
с использованием спектральных методов анализа ..... 104

Ошкин И. В., Профе В. Б., Троцюк К. В., Гузов А. И., Копелович Е. А.

Исследование непрерывных широкополосных сигналов в режиме  
импульсного питания приборов СВЧ ..... 116

Ошкин И. В., Профе В. Б., Троцюк К. В.

Экспериментальное исследование режимов генерации колебаний  
резонансной лампы обратной волны ..... 128

## СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛА 9

*Балашова А. А., Васин М. Г., Игнатьев Ю. В., Иванов К. А., Конкин А. С.,  
Моровов А. П., Лахтиков А. Е., Тагиров Р. Р.*

Результаты экспериментальных исследований процесса  
микродеструкции свинцовой фольги при сверхбыстрых  
скоростях деформации ..... 140

*Лин Э. Э., Михайлов А. Л., Хворостин В. Н.*

Твердофазный механизм ударно-волнового образования  
пылевых частиц тяжелых металлов..... 148



## СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛА 10

*Мокрушин В. В., Бережко П. Г., Царев М. В., Сисяев А. В.,  
Половинкин П. Е., Царева И. А., Забавин Е. В.*

Влияние условий вакуумного отжига на реакционную способность  
порошка циркония по отношению к водороду и на свойства  
образующегося гидрида ..... 154

*Кузнецов А. А., Бережко П. Г., Кунавин С. М., Жилкин Е. В., Царев М. В.,  
Ярошенко В. В., Мокрушин В. В., Юнчина О. Ю., Митяшин С. А.*

Исследование процессов, протекающих при гидрировании  
металлического титана, методом акустической эмиссии ..... 162

*Максимкин И. П., Юхимчук А. А., Бойцов И. Е., Голубков А. Н.,  
Туманова Н. Ю., Шевнин Е. В., Баурин А. Ю.*

Исследование водородостойкости тантала при высоком давлении  
водорода..... 170