

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ НАУК

Том 1. Физика

Сборник научных трудов
XXI Международной конференции студентов, аспирантов
и молодых ученых

23–26 апреля 2024 г.

PROSPECTS OF FUNDAMENTAL SCIENCES DEVELOPMENT

Volume 1. Physics

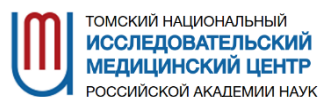
Abstracts

XXI International Conference of students, graduate students
and young scientists

April 23–26, 2024



Национальный
исследовательский
Томский
государственный
университет



Томск 2024

УДК 501:004(063)

ББК 72:32.81л0

П27

Перспективы развития фундаментальных наук : сборник трудов XXI Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (Томск, 23–26 апреля 2024 г.) : в 7 томах. Том 1. Физика / под ред. И.А. Курзиной, Г.А. Вороновой. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2024. – 392 с.

ISBN 978-5-4387-1180-3 (т. 1)

ISBN 978-5-4387-1179-7

Сборник содержит труды участников XXI Международной конференции студентов, аспирантов и молодых учёных «Перспективы развития фундаментальных наук», представленные на секции «Физика».

Предназначен для студентов, аспирантов, молодых ученых и преподавателей, специализирующихся в области физики конденсированного состояния, физики поверхности, физики ускорителей, водородной энергетики, геофизики, а также моделирования физических процессов.

УДК 501:004(063)

ББК 72:32.81л0

Редакционная коллегия

И.А. Курзина, доктор физико-математических наук, доцент;

Г.А. Воронова, кандидат химических наук, доцент;

С.А. Поробова.

ISBN 978-5-4387-1180-3 (т. 1)

ISBN 978-5-4387-1179-7

© ФГАОУ ВО НИ ТПУ, 2024

СОДЕРЖАНИЕ

Окислительное поведение ламинированных композитов Nb/Ti₃Al(Si)C₂-TiC при высоких температурах <i>А.В. Абдульменова</i>	10
Изучение методом лазерной интерференционной микроскопии изменения морфометрических показателей раковых клеток на выделяемый препарат из кальций-фосфатных покрытий на титане <i>Е.Б. Акимова, Е.Г. Комарова</i>	13
Структурные и фотоэлектрические свойства пленок композита In₂O₃-Ga₂O₃ <i>Д.А. Алмаев</i>	16
Исследование наклонной фазовой решетки для повышения эффективности ввода излучения в тонкопленочную структуру SiO₂/Si₃N₄/SiO₂/Si <i>В.А. Алтухов, А.С. Перин</i>	19
Синтез и аттестация сплавов титан-железо с частичным замещением железа на марганец <i>Е.Д. Анжигатова, А.Е. Жданов</i>	22
Влияние химической обработки порового пространства на структурные и механические свойства пористых СВС-материалов на основе никелида титана <i>С.Г. Аникеев, С.А. Пахолкина, Е.А. Большевич</i>	25
Монослой тетраоксо[8]циркулена: DFT модель с поправками Бойса-Бернарди <i>Е.В. Аникина, Д.В. Бабайлова</i>	28
Механические свойства покрытий на основе магний-замещенного гидроксиапатита <i>В. Анорин, М. Козадаева</i>	31
Первопринципное моделирование межфазной границы гидроксиапатит / Ti-40 ат. % Nb <i>А.И. Апанасевич, В.И. Дурягин</i>	34
Исследование структуры тонких нитей на основе никелида титана используемых для создания волокнистых материалов <i>Н.В. Артюхова, С.Г. Аникеев</i>	37
Математическое моделирование процесса перехода к неустойчивому горению в нагретых микроканалах <i>Д.С. Астахов</i>	40
Статистическое моделирование поглощенной дозы для стерилизатора на основе импульсно-периодического ускорителя СИНУС-320 <i>Д.К. Афанасьев</i>	43
Анализ неоднородности пластического деформирования приповерхностного слоя обрабатываемого материала при выглаживании <i>А.Ж. Ахметов</i>	46
Влияние электрических параметров магнетронной распылительной системы на структурные и защитные свойства хромовых покрытий <i>Д.А. Ашихмин</i>	49
Сверточные нейронные сети для реконструкции трехмерных моделей нейтронной томографии из неполных данных <i>Б.А. Бакиров, В.С. Смирнова</i>	52
Разработка алгоритмов для обработки данных ультразвуковых измерений в программном пакете MATLAB <i>И.Д. Балданова</i>	55
Формирование композита на основе гидрида магния и наноразмерного порошка алюминия, полученного методом электрического взрыва проводников <i>П.А. Баранов</i>	58
Выбор оптимальных параметров спиральной мишени, как источника закрученного излучения, методами численного моделирования <i>Н.С. Бердников</i>	61
Моделирование магнитной структуры компактного 14 ГГц ЭЦР источника многозарядных ионов <i>К.И. Берестов, Д.К. Пугачёв, Д.С. Подойников</i>	64
Разработка метода синтеза электрокаталитических материалов на основе карбида кремния <i>С.А. Битенко, Д.С. Никитин, И.И. Шаненков</i>	67

Влияние структуры на R-мартенситные превращения в нанокристаллическом сплаве Ti – 50.9 ат. % Ni <i>С.М. Биттер, С.Л. Гирсова, Т.М. Полетика</i>	70
Взаимодействие между атомами водорода в системе титан-водород: расчёты из первых принципов <i>И.В. Богданов</i>	73
Коэффициент сопротивления при движении капель в несмешивающейся жидкости <i>С. Богданов, Н.С. Евсеев, Р.А. Чуркин</i>	76
Ультразвуковое исследование микроструктуры изделий из титана BT6, полученных методом электронного лучевого сплавления <i>Я.А. Борисов</i>	79
Возможность измерения профилей пучка частиц проволочным методом с использованием ионизационных камер <i>Е.А. Бушмина, А.А. Булавская, А.А. Григорьева</i>	82
Особенности распределения водорода после наводороживания в наноразмерных металлических покрытиях Zr/Nb <i>Ч. Ван, А.Д. Ломыгин, Р.С. Лаптев</i>	85
Особенности влияния изохронного отжига на дефектную структуру наноразмерных многослойных покрытий Zr/Nb после наводороживания <i>Ч. Ван, А.Д. Ломыгин, Р.С. Лаптев</i>	88
Симметрия потенциальных функций молекул XY_3Z (C_{3v}) и XY_2Z_2 (C_{2v}) <i>А.Д. Войлошиников</i>	91
Экспериментальное определение проницаемости полимерных материалов для устройств хранения водорода под высоким давлением <i>И.В. Волков, М.С. Соколов</i>	94
Обработка изображений оптического переходного излучения и излучения Вавилова-Черенкова, полученных с ПЗС-матрицы <i>М.И. Волков</i>	97
Нелинейные оптические явления в прозрачных средах <i>Д.Н. Воронкевич</i>	100
Разработка SiC-Zr композитов на основе прекерамических бумаг <i>З.В. Воронцов</i>	103
Излучение тензорного медиатора темной материи в экспериментах с фиксированной мишенью <i>И.В. Ворончихин</i>	106
Взаимодействие водорода с поверхностью Cr и границей раздела Cr/Zr: первопринципные расчёты <i>Д.Б. Врублевский</i>	109
Исследование процесса напыления DLC покрытий с помощью импульсно-дугового испарителя <i>А.В. Гавриленко</i>	112
Исследование сорбции мышьяка на нанокompозите Fe_3O_4/VO_2 в динамическом режиме <i>М.Р. Галстенкова, А. Прядко</i>	115
Исследование абсолютных интенсивностей спектра поглощения сероводорода H_2S ($M = 32, 33, 34$) в районе первой декады <i>Е.В. Гаппель</i>	118
Расчётный выход Tb-161 на циклотроне при наработке с использованием ядерной реакции $Gd-160(d, n)Tb-161$ <i>П. Глумац, Ю.М. Черепенников</i>	121
Термическая стабильность зеренной структуры и микротвердости сплава V-Ta-Cr-Zr после деформационного этапа термомеханической обработки <i>Б.В. Гомоля</i>	124
Первопринципное изучение особенностей диффузии железа в α-Ti <i>Н.Д. Горев, А.В. Бакулин</i>	127
Влияние содержания Nb на структуру и функциональные свойства нового многокомпонентного сплава Nb-Ni-Ti-Zr-Co для применения в мембранах очистки и разделения водорода <i>К.С. Гусев, Ж.Г. Забанов</i>	130

Получение покрытий Ti-Al-Ta-N методом сильноточного импульсного магнетронного распыления <i>А.Ю. Дербин, Е.Д. Кузьминов, В.С. Улько</i>	133
Люминесцентные керамические материалы с заданным распределением компонентов <i>Д.Е. Деулина, В.Д. Пайгин, И.Н. Шевченко</i>	136
Моделирование температурной зависимости коэффициента Холла в системах с сильным электрон-фононным взаимодействием и высокой плотностью носителей заряда <i>А.Х. Джантемиров</i>	139
Эффект памяти формы и циклическая стабильность в [001]-монокристаллах сплава $\text{Ni}_{44}\text{Fe}_{19}\text{Ga}_{27}\text{Co}_{10}$ <i>М.С. Дмитриенко, М.В. Жердева</i>	142
Влияние структуры CaP покрытия на биоактивность поверхности NiTi <i>К.М. Дубовиков, В.Р. Балохонов, А.С. Гарин</i>	145
Первопринципное исследование атомной и электронной структуры низкоиндексных поверхностей бета-сплава Ti-40 ат. % Nb <i>В.И. Дурагин, А.И. Апанасевич</i>	148
Формирование поддержек Al_2O_3 из прекерамической бумаги методом ИПС <i>Ж.Г. Забанов, Е.П. Седанова</i>	151
Динамика осаждения одиночной капли <i>Н.Н. Золоторев, К.Г. Перфильева, А.С. Усанина</i>	154
Структура и фазовый состав поверхностных слоев сплава ВТ6, обработанного радиально-сходящимся сильноточным электронным пучком <i>Д.Р. Иргизцев</i>	157
Локализация пластической деформации Al в интервале температур 170-350 К <i>П.В. Исхакова</i>	160
Получение образцов из титанового сплава Ti-6Al-4V методом проволоочной электронно-лучевой аддитивной технологии <i>К.Д. Камелина</i>	163
Структурно-фазовое состояние, морфология и распределение водорода в модуляторе реактивности на основе гидрида титана для высокопоточного импульсного реактора НЕПТУН <i>Е.С. Карпенко, М.В. Булавин</i>	166
Повышение теплового КПД за счет изменения степени расширения в циклоидальном поршневом двигателе внутреннего сгорания <i>Д.В. Касеев</i>	169
Влияние режимов гибридной модификации сталей на их коррозионные свойства <i>Э.О. Квасович</i>	172
Влияние отжига на выделение дисперсных частиц, структуру и механические свойства высокоазотистой аустенитной стали <i>А.В. Ким, С.А. Аккузин</i>	175
Влияние концентрации угля в водоугольной суспензии на процессы их взаимодействия капель с твердыми частицами <i>А. Клименко, А.Г. Исламова, Н.Е. Шлегель</i>	178
Структура и механические свойства алюминиевого сплава AA5056, модифицированного порошками железа и титана в процессе фрикционной перемешивающей обработки <i>Е.О. Княжесев</i>	181
Получение биметаллических изделий промышленного применения на основе меди и нержавеющей стали методом проволоочного электронно-лучевого аддитивного производства <i>Е.О. Княжесев</i>	184
Исследование эволюции фазового состава при растяжении сплавов никелида титана с использованием синхротронного излучения <i>М.А. Ковалёва, А.В. Ветрова, К.А. Жеронкина</i>	187
Получение диборида тантала электродуговым методом <i>У.С. Комкина, А.А. Свинухова, А.А. Кузнецова</i>	190
Исследование магнитных свойств и поверхностного потенциала магнитострикционных и магнитоэлектрических наночастиц структуры ядро-оболочка на основе MnFe_2O_4 и $\text{Ba}_{0.85}\text{Ca}_{0.15}\text{Zr}_{0.1}\text{Ti}_{0.9}\text{O}_3$ <i>Д.А. Копцев, Р.В. Чернозём, М.А. Сурменева</i>	193

Исследование структуры и свойств образцов системы $\text{Cu-Ti}_3\text{AlC}_2$, полученных с применением экструзионной аддитивной технологии <i>Г.С. Копытов</i>	196
Моделирование гибридного рентгеновского спектрометра в среде Geant4 <i>А.С. Котляревская</i>	200
Случайные резонансы в многоатомных молекулах: $\text{H}_2\text{C}=\text{CD}_2$, состояния $(\nu_2=1, A1)/(\nu_7=2, A1)/(\nu_8=2, A1)$ <i>Д.А. Кузьминов, П.А. Глушков</i>	203
Исследование влияния содержания Si на деформацию и разрушение покрытий Ti-Al-Ta-Si-N при одноосном растяжении <i>Е.Д. Кузьминов, В.С. Улько, А.Ю. Дербин</i>	206
Формирование композита на основе гидрида магния и наноразмерного никеля, полученного методом электрического взрыва проводников <i>Е.С. Леонова</i>	209
Деформационное поведение и сверхэластичность проволок из сплава TiNi с поверхностными Ti-Ni-Ta сплавами при циклических нагружениях кручением <i>В.В. Лобань, Ф.А. Дьяченко</i>	212
Влияние параметров электронно-лучевой аддитивной технологии на формирование структуры титановых сплавов <i>Т.А. Лобова</i>	215
Определение влияния условий отбора проб радиоактивных выбросов на достоверность результатов измерения <i>М.А. Лозовский, Д.В. Орехов</i>	218
Исследование углеродных порошков, полученных методом быстрого джоулевого нагрева <i>Н.Н. Лоскин, А.Р. Прокопьев, Д.Н. Попов</i>	221
Анализ микроструктуры и микротвердости интерметаллидного материала системы Ni-Cr-Al, полученного методом электронно-лучевого аддитивного производства <i>М.А. Лысунец, Е.А. Загibalова, Д.О. Астапов</i>	224
Искровое плазменное спекание ламинированных композитов из фольг Ta и прекерамических бумаг на основе MAX-фазы $\text{Ti}_3\text{Al}(\text{Si})\text{C}_2$ <i>А.А. Ляхова, А.В. Абдульменова</i>	227
Формирование и исследование микродуговых биопокрытий на основе волластонита и ZnO <i>В.В. Майер</i>	230
Влияние спина углеродных частиц на переход плоского движения в пространственное <i>Д.В. Мамонтов, М.А. Бубенчиков, А.М. Бубенчиков</i>	233
Исследование деформации слоистых композитов типа металл-интерметаллид методом конечно-элементного моделирования <i>Г.А. Мун, Я.Д. Липатникова, Л.А. Валуйская</i>	236
Исследование космических лучей на астрофизическом комплексе TAIGA <i>Н.Р. Неволин</i>	239
Особенности формирования структуры сплавов $\text{Ti}_6\text{Al}_4\text{V}$ с разным содержанием железа при электронно-лучевом аддитивном производстве <i>А.В. Николаева</i>	242
Исследование эффективности Pt/C каталитических слоев, осажденных методом магнетронного распыления <i>Д.Ю. Олейников, В.А. Грудинин, Д.В. Сиделёв</i>	245
Исследование процесса сульфирования протонообменных мембран из радиационно-привитых пленок ПВДФ <i>Д.Ю. Олейников</i>	248
Научно-исследовательская станция для томографических и радиографических исследований крупных объектов посредством нейтронного излучения <i>А.А. Павельева, Е.В. Алтынбаев, Д.Н. Трунов</i>	251
Численное моделирование эксперимента на времяпролётной установке малоуглового рассеяния нейтронов <i>К.А. Павлов, А.И. Иванов</i>	254

Особенности структуры и фазового состава композитов на основе алюминиевой бронзы, полученных электронно-лучевым аддитивным производством <i>А.О. Панфилов</i>	257
Влияние продолжительности механической активации на структурно-фазовое состояние и микротвердость порошковой смеси 3Ti-1.15Al <i>В.Д. Пасько</i>	260
Структурные особенности пористого материала на основе никелида титана с реакционной добавкой <i>С.А. Пахолкина, С.Г. Аникеев, Н.В. Артюхова</i>	263
Электронная и магнитная структура TbIr₂Si₂ <i>Д.А. Перминова</i>	266
Экспериментальное исследование структуры факела распыла керосина с добавками поверхностно-активных веществ <i>К.Г. Перфильева, Н.Н. Золоторев</i>	269
Исследование влияния добавки, содержащей карбидные частицы, на прочностные свойства цементных составов <i>П.О. Петров, Н.И. Кахидзе, А.А. Козулин</i>	272
Влияние формы монокристаллов на закономерности локализации сдвиговой деформации <i>В.А. Печковский, Т.С. Куницына, Л.А. Теплякова</i>	275
Расчеты и измерения магнитного поля многополюсных систем ЭЦР-источников ионов <i>Д.С. Подойников, Д.К. Пугачев, К.И. Берестов</i>	278
Исследование резонансного поглощения электромагнитных волн СВЧ диапазона в среде со спиральной симметрией <i>Д.Е. Понамарев</i>	281
Широкополосное подавление паразитных эффектов фабри-перо в ТГц спектральном диапазоне с использованием газовой ячейки с дополнительным внешним окном <i>Г.К. Распопин, В.В. Николаев, Д.Р. Макашев</i>	284
Эволюция строения агломератов при механической активации титана и никеля <i>Л.В. Резникова</i>	287
Элементно-фазовый состав YAG:Ce покрытий, полученных при высокоскоростном магнетронном осаждении <i>А.А. Рунц</i>	290
Структура пористого сплава на основе никелида титана и методы исследования его коррозионной устойчивости <i>В.Г. Рыжакова, Е.А. Большевич, Н.В. Артюхова</i>	293
Способы расчета светового режима в объеме полубесконечной диффузно рассеивающей среды методом Монте-Карло <i>И.А. Сайдазимов</i>	296
Влияние геометрии металлгидридной системы хранения водорода на эффективность теплообмена и скорость зарядки <i>А.К. Саядян, Р.Р. Эльман</i>	299
Структура ближнего порядка в Ti-Ni-Nb поверхностном сплаве, полученном электронно-пучковым способом на TiNi подложке <i>В.О. Семин</i>	302
Закономерности формирования структуры и свойств высокопрочного алюминиевого сплава B95T при фрикционной перемешивающей сварке с применением системы активного жидкостного охлаждения <i>Е.А. Сидоров</i>	305
Новая модель эффективного дипольного момента молекул типа аксиальной симметрии C_{3v}: приложения к исследованию абсолютных интенсивностей в полосе ν₆ молекулы CH₃³⁵Cl <i>С.С. Сидько</i>	308
Использование клеточных автоматов для моделирования процесса образования нитевидных нанокристаллов в областях селективного травления <i>М.А. Тамошкин, М.А. Шипуля, Ю.Ю. Эрве</i>	311

Калибровка ионизационных мониторов с использованием проволоочного профилометра на ускорителе У-400	
<i>К.Д. Тимошенко, С.В. Митрофанов, А. Исатов</i>	314
Спектры переходного излучения, генерируемого электронными пучками, на различных ускорителях в России: моделирование	
<i>М.М. Токтаганова</i>	317
Исследование влияния содержания кремния на стойкость к окислению покрытий Ti-Al-Ta-Si-N	
<i>В.С. Улько, Е.Д. Кузьминов, А.Ю. Дербин</i>	320
Особенности аннигиляции позитронов в наноразмерных металлических слоях Zr/Nb после облучения протонами	
<i>Ц. Фань, А.Д. Ломыгин, Р.С. Лаптев</i>	323
Функциональные свойства в среднэнтропийных монокристаллах сплава $\text{Co}_{35}\text{Ni}_{35}\text{Al}_{28}\text{Fe}_2$	
<i>И.Д. Фаткуллин, А.С. Ефтифеева, М.В. Жердева</i>	326
Механические свойства композитов на основе Ti_3SiC_2, полученных искровым плазменным спеканием	
<i>М.С. Хорев, И.Е. Арлашкин</i>	329
Исследование субмиллиметрового спектра высокого разрешения молекулы $\text{CH}_2^{35}\text{Cl}_2$	
<i>Ю.В. Худякова</i>	332
Оценка точности геометрических измерений сферических объектов методом рентгеновской томографии	
<i>Линъюэ Цзи, А.В. Батракин</i>	335
Особенности формирования пористой Al_2O_3-керамики из прекерамических бумаг	
<i>Юй Цзяжуй, Ж.Г. Забанов, Д.Г. Кроткевич, Е.Г. Смирнова, Е.И. Симонова</i>	338
Применение позитронной аннигиляционной спектроскопии для изучения изменений в стали 40CrNiMoA после высокоскоростной резки	
<i>Цзян Цуй, Р.С. Лаптев</i>	341
Ультразвуковое исследование образцов из титанового сплава Ti-6Al-4V, полученных методами аддитивного производства	
<i>М.М. Цыплаков</i>	344
Методика моделирования сброса хладагента при тушении пожаров	
<i>Ю.М. Чадин, Л.Ю. Марунченко, Д.С. Петров</i>	347
Испытания на трёхточечный изгиб образцов сплава TiNi до и после двухсторонних ионно-и электронно-пучковых обработок поверхности	
<i>Д.В. Чепелев, Ф.А. Дьяченко</i>	350
Структурно-фазовые превращения в композитах БрАМц9-2/W, полученных методом фрикционной перемешивающей обработки	
<i>А.М. Черемнов</i>	353
Структура, биодеградация и биосовместимость сплава Mg-Ca-Zn после микродугового оксидирования	
<i>А.А. Шишелова, А.П. Хрусталёв</i>	356
Столкновения капель жидкостей с компонентами водомасляных суспензий	
<i>С.А. Шуляев</i>	359
Влияние синтеза поверхностного сплава на основе Ti-Ni-Ta на фазовый состав и уровень остаточных напряжений в сплаве ВТ6	
<i>С.И. Южакова, М.Г. Остапенко</i>	362
Моделирование воздействия потока нейтронов высоких и тепловых энергий на полупроводниковые пленочные гетероструктуры	
<i>В.Р. Ямурзин</i>	365
Electrochemical detection of lead based on laser reduced graphene oxide sensor in biological objects	
<i>SA. Aljasar, E.S. Marchenko, G.A. Baigonakov</i>	368
Advancing material characterization through positron annihilation spectroscopy	
<i>I.I. Mahmoud, A. Ibrahim</i>	371
Application of several time-frequency analysis methods to the spectral analysis of rock fracture signals	
<i>J. Luo, S.A. Dmitrieva</i>	374
Denoising method of acoustic emission and electromagnetic signals of rocks	
<i>J. Luo, S. A. Dmitrieva</i>	377

Prediction of minimum departure from nucleate boiling ratio in VVER-1200 reactor core using heat balance and direct substitution methods	
<i>C.J. Odii</i>	380
Aluminum coating performance enhancement: novel coating and characterization techniques	
<i>A.M. Salman</i>	383
Features of adsorption of silicon on TiN(111) compound in presence of substitution impurities Al and Ta: first principle calculations	
<i>S.O. Ognev</i>	386
Features of interaction of adsorbed Cr and O atoms with hydrogen on the magnesium hydride surface	
<i>D.V. Terenteva, V.N. Kudiiarov</i>	389