

6 (67) 2008



# Научно-технические ведомости СПбГПУ

Физико-математические науки

Санкт-Петербург. Издательство Политехнического университета

Федеральное агентство по образованию

Санкт-Петербургский государственный политехнический университет

## Содержание

### Современные проблемы физики

**В.Е. Фортв.** *Физические свойства вещества в экстремальных условиях* ..... 7

### Теоретическая физика

**Н.Н. Горобей, А.С. Лукьяненко.** *О квантовом принципе наименьшего действия* ..... 23

**Н.Н. Горобей, А.С. Лукьяненко.** *Об одном определении времени в ковариантной квантовой теории* ..... 26

**А.В. Верховцев, В.К. Иванов, В.С. Комаров, Р.Г. Полозков, А.В. Соловьев.** *О стабильности квантовых кластерных систем* ..... 33

**А.Н. Ипатов.** *Резонансное рассеяние электронов на металлических кластерах* ..... 42

**А.Н. Литвинов, Г.А. Казаков, Б.Г. Матисов.** *Двойной радиооптический резонанс в ячейке с покрытием в моделях зеркального и диффузного отражения* ..... 51

**А.Н. Литвинов, Г.А. Казаков, Б.Г. Матисов.** *Электромагнитно-индуцированная прозрачность в наноячейках* ..... 56

### Ядерная физика

**Я.А. Бердников, Д.А. Иванищев, Д.О. Котов, В.Г. Рябов, Ю.Г. Рябов, В.М. Самсонов.** *Дифференциальные сечения рождения  $\pi$ ,  $k$ ,  $\eta$ ,  $\omega$ ,  $\eta'$ ,  $\phi$  - мезонов в  $p+p$  взаимодействиях при энергии  $\sqrt{s} = 200$  ГэВ* ..... 65

**Я.А. Бердников, Д.А. Иванищев, Д.О. Котов, В.Г. Рябов, Ю.Г. Рябов, В.М. Самсонов.** *Отношение выходов легких мезонов в  $p+p$  столкновениях при энергии  $\sqrt{s} = 200$  ГэВ* ..... 70

**Я.А. Бердников, Д.А. Иванищев, Д.О. Котов, В.Г. Рябов, Ю.Г. Рябов, В.М. Самсонов.** *Рождение  $\phi$  - мезонов в ядро-ядерных столкновениях при энергии  $\sqrt{s_{NN}} = 200$  ГэВ* ..... 74

### Физика газового разряда и плазмы

**А.П. Головицкий, М.Ю. Опилкин.** *Связь параметров плазмы поперечного емкостного высокочастотного разряда в узком капилляре с его радиофизическими характеристиками* ..... 79

### Физика молекул

**С.В. Валуева, Л.Н. Боровикова.** Самоорганизация и морфологические характеристики селенсодержащих наноструктур на основе оксиэтилцеллюлозы ..... 85

**Г.П. Михайлов, С.В. Тучков.** Колебательная и ориентационная релаксация многоатомных анионов в водных растворах по данным спектроскопии кр света ..... 91

**М.Т. Хатмуллина, А.С. Краузе, В.В. Лазарев, Л.В. Рабчук.** Исследование ассоциации молекул диметилсульфоксида методами колебательной спектроскопии и квантовой химии ..... 99

### Физика конденсированного состояния

**А.В. Ильинский, В.М. Капралова, Е.Б. Шадрин.** Фазовый переход металл-полупроводник в гидрированных пленках диоксида ванадия ..... 103

### Математическое моделирование физических процессов

**А.Н. Васильев, Д.А. Тархов.** Нейросетевое решение задачи о пористом катализаторе ..... 110

**П.Г. Ганин, А.А. Шмидт.** Вероятность дробления и устойчивости капель в ядре турбулентного потока жидкости за время пребывания в зонах аппарата с перемешиванием ..... 113

**А.Ю. Сетейкин, И.В. Красников, М.С. Павлов.** Трехмерная модель распространения света в биологических тканях ..... 120

### Приборы и техника физического эксперимента

**В.В. Гребенщиков, П.С. Сапунов, Я.А. Бердников.** Оптимизация цепи формирования спектрометрического сигнала в сцинтилляционном блоке детектирования ..... 124

**Д.В. Мокрова.** Спекл-датчик вибраций диффузно отражающих объектов ..... 127

**В.О. Петухов, В.А. Горобец.**  $N_2O$ -лазер для лидарных систем ..... 132

**А.В. Исаевич, А.В. Холенков, В.С. Черников.** Комплекс установок для измерения спектральных характеристик лазерного излучения ..... 137



## Contents

V.E. Fortov. <i>Physical properties of matter under extremal conditions</i> .....	7
<b>Theoretical physics</b>	
N.N. Gorobey, A.S. Lukyanenko. <i>On a quantum action principle</i> .....	23
N.N. Gorobey, A.S. Lukyanenko. <i>On a definition of time in covariant quantum theory</i> .....	26
A.V. Verkhovtsev, V.K. Ivanov, V.S. Komarov, R.G. Polozkov, A.V. Solov'yov. <i>Stability of quantum cluster systems</i> .....	33
A.N. Ipatov. <i>Resonance electron scattering on metallic clusters</i> .....	42
A.N. Litvinov, G.A. Kazakov, B.G. Matisov. <i>Double radio optical resonance in cell with the coating into models of specular-coherent and diffusion reflection</i> .....	51
A.N. Litvinov, G.A. Kazakov, B.G. Matisov. <i>Electromagnetically Induced Transparency in the Nanocells</i> .....	56
<b>Nuclear physics</b>	
Y.A. Berdnikov, D.A. Ivanishchev, D.O. Kotov, V.G. Riabov, Y.G. Riabov, V.M. Samsonov. <i>Differential cross sections for production of light <math>\pi</math>, <math>k</math>, <math>\eta</math>, <math>\omega</math>, <math>\eta'</math>, <math>\varphi</math> mesons in <math>p+p</math> collisions at <math>\sqrt{s} = 200</math> GeV</i> .....	65
Y.A. Berdnikov, D.A. Ivanishchev, D.O. Kotov, V.G. Riabov, Y.G. Riabov, V.M. Samsonov. <i>The production ratio for light mesons in <math>p+p</math> collisions at <math>\sqrt{s} = 200</math> GeV</i> .....	70
Y.A. Berdnikov, D.A. Ivanishchev, D.O. Kotov, V.G. Riabov, Y.G. Riabov, V.M. Samsonov. <i><math>\varphi</math>-meson production in heavy ion collisions at <math>\sqrt{s_{NN}} = 200</math> GeV</i> .....	74
<b>Gas discharge and plasma physics</b>	
A.P. Golovitski, M.Yu. Opilkin. <i>Relation between plasma parameters of the transversal capacitively coupled rf discharge in the narrow capillary and its radiophysical characteristics</i> .....	79
<b>Molecular physics</b>	
S.V. Valueva, L.N. Borovikova. <i>Self-organization and morphological characteristics of the selenium containing nanostructures on the base of cellulose oxyethyl</i> .....	85

G.P. Mikhailov, S.V. Tuchkov. *Vibrational and orientational relaxation of polyatomic anions in aqueous solutions by raman spectroscopy* ..... 91

M.T. Hatmullina, A.S. Krauze, V.V. Lazarev, L.V. Rabchuk. *Investigation of the molecular association in dimethylsulfoxide by the methods of vibrational spectroscopy and quantum-chemical calculations* ..... 99

### Condensed matter physics

A.V. Ilinskiy, V.M. Kapralova, E.B. Shadrin. *Metal-insulator phase transition in hydrogenated vanadium dioxide films* ..... 103

### Simulation of physical processes

A.N. Vasilyev, D.A. Tarkhov. *Neural network solution to the problem on porous catalyst* ..... 110

P.G. Ganin, A.A. Schmidt. *Probability of droplet stability and breakup in core of a liquid turbulent flow during their stay in zones of a process vessel with stirring* ..... 113

A. Seteikin, I. Krasnikov, M. Pavlov. *Three-dimensional model of light propagation in biological tissues* ..... 120

### Experimental technique and devices

V.V. Grebenshchikov, P.S. Sapunov, Ya.A. Berdnikov. *Optimization of spectroscopy pulse-shaping circuit for scintillation detector unit* ..... 124

D.V. Mokrova. *Speckle-sensor of diffuse reflected vibrations* ..... 127

V.O. Petukhov, V.A. Gorobets. *N<sub>2</sub>O laser for lidar systems* ..... 132

A.V. Isaevich, A.V. Holenkov, V.S. Chernikov. *Complex of measurement units for spectral characteristics of laser radiation* ..... 137

## АННОТАЦИИ

Бердников Я.А., Иванищев Д.А., Котов Д.О., Рябов В.Г., Рябов Ю.Г., Самсонов В.М. РОЖДЕНИЕ  $\phi$ -МЕЗОНОВ В ЯДРО-ЯДЕРНЫХ СТОЛКНОВЕНИЯХ ПРИ ЭНЕРГИИ  $\sqrt{s_{NN}} = 200$  ГэВ.

В эксперименте RHIC на ускорителе со встречными пучками RHIC измерено сечение рождения  $\phi$ -мезонов в  $p+p$ ,  $d+Au$  и  $Au+Au$  столкновениях при энергии  $\sqrt{s_{NN}} = 200$  ГэВ. Результаты измерений в адронном канале распада ( $\phi \rightarrow K^+K^-$ ) выполнены в рамках трех различных подходов и согласуются друг с другом в пределах ошибок измерений.

Бердников Я.А., Иванищев Д.А., Котов Д.О., Рябов В.Г., Рябов Ю.Г., Самсонов В.М. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ СЕЧЕНИЯ РОЖДЕНИЯ  $\pi$ ,  $K$ ,  $\eta$ ,  $\omega$ ,  $\eta'$ ,  $\phi$ -МЕЗОНОВ В  $P+P$  ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ ПРИ ЭНЕРГИИ  $\sqrt{s} = 200$  ГэВ.

В статье представлен анализ, нацеленный на поиск систематических зависимостей в рождении мезонов в  $p+p$  столкновениях при энергии  $\sqrt{s} = 200$  ГэВ. Метод анализа не основывается на каких либо теоретических предположениях и использует универсальную функциональную зависимость для описания измеренных инклюзивных спектров рождения частиц.

Бердников Я.А., Иванищев Д.А., Котов Д.О., Рябов В.Г., Рябов Ю.Г., Самсонов В.М. ОТНОШЕНИЕ ВЫХОДОВ ЛЕГКИХ МЕЗОНОВ В  $P+P$  СТОЛКНОВЕНИЯХ ПРИ ЭНЕРГИИ  $\sqrt{s} = 200$  ГэВ.

В статье представлены результаты измерения детектором RHIC относительных выходов легких мезонов в  $p+p$  столкновениях при энергии  $\sqrt{s} = 200$  ГэВ. Произведено их сравнение с результатами других экспериментов и модельных расчетов.

Валуева С.В., Боровикова Л.Н. САМООРГАНИЗАЦИЯ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕЛЕНСОДЕРЖАЩИХ НАНОСТРУКТУР НА ОСНОВЕ

ОКСИЭТИЛЦЕЛЛЮЛОЗЫ

С использованием комплекса оптических методов (двойное лучепреломление в потоке (ДЛП), статическое и динамическое светорассеяние) изучены наноструктуры, образующиеся в результате процесса восстановления ионного селена в редокс-системе селенит-аскорбат в водных растворах оксиэтилцеллюлозы (ОЭЦ), и исследована зависимость морфологических характеристик полученных наноструктур от массового соотношения селен: полимер в растворе. Экспериментально зафиксирован эффект адсорбции значительного числа макромолекул (до 3200) на наночастицах селена, приводящий к формированию сверхвысокомолекулярных наноструктур, форма которых приближается к сферической, с высокой плотностью полимерной оболочки. Охарактеризовано термодинамическое состояние растворов наноструктур.

Васильев А.Н., Гархов Д.А. НЕЙРОСЕТЕВОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ О ПОРИСТОМ КАТАЛИЗАТОРЕ.

В статье рассмотрены проблемы математического моделирования сложных систем на основе нейросетевой методологии. В качестве примера приводится построение устойчивой нейросетевой модели процессов в пористом катализаторе. Даны результаты нейрокомпьютинга.

Верховцев А.В., Иванов В.К., Комаров В.С., Полозков Р.Г., Соловьев А.В. О СТАБИЛЬНОСТИ КВАНТОВЫХ КЛАСТЕРНЫХ СИСТЕМ.

Обсуждается стабильность металлических кластерных систем относительно изменения формы положительно заряженного остова при переходе от объемной структуры к кластерам с внутренней полостью. Вычисления проводились в рамках подхода, объединяющего описание остова в модели желе и электронной системы в приближениях Хартри-Фока и теории функционала плотности. Для сферически симметричных систем обнаружено два стабильных состояния кластеров с различным распределением положительного заряда остова: обычное объемное распределение и новое фуллереноподобное состояние остова с распределением

заряда в виде сферического слоя при определенной толщине остова.

Ганин П.Г., Шмидт А.А. ВЕРОЯТНОСТЬ ДРОБЛЕНИЯ И УСТОЙЧИВОСТИ КАПЕЛЬ В ЯДРЕ ТУРБУЛЕНТНОГО ПОТОКА ЖИДКОСТИ ЗА ВРЕМЯ ПРЕБЫВАНИЯ В ЗОНАХ АППАРАТА С ПЕРЕМЕШИВАНИЕМ

В статье предложена теоретическая оценка вероятности дробления и устойчивости капель в ядре турбулентного потока жидкости за время их пребывания в различных зонах аппарата с механическим перемешиванием.

Головицкий А.П., Опилкин М.Ю. СВЯЗЬ ПАРАМЕТРОВ ПЛАЗМЫ ПОПЕРЕЧНОГО ЕМКОСТНОГО ВЫСОКОЧАСТОТНОГО РАЗРЯДА В УЗКОМ КАПИЛЛЯРЕ С ЕГО РАДИОФИЗИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Существующая простая одномерная модель поперечного ВЧ разряда, разработанная для плоской его геометрии, модифицирована для двумерного разряда в узком диэлектрическом капилляре круглого сечения, расположенного между двумя плоскопараллельными электродами. Получена количественная связь между поглощенной плазмой разряда ВЧ мощностью и абсолютными величинами электронной концентрации и электрического поля в плазме. Приведены результаты обработки эксперимента для разряда в смеси 8 Тор Кг и 2 Тор Сl<sub>2</sub>.

Горобей Н.Н., Лукьяненко А.С. О КВАНТОВОМ ПРИНЦИПЕ НАИМЕНЬШЕГО ДЕЙСТВИЯ.

Рассмотрена формулировка квантового принципа наименьшего действия, предложенного ранее, в терминах граничной задачи для вещественных параметров волнового функционала.

Горобей Н.Н., Лукьяненко А.С. ОБ ОДНОМ ОПРЕДЕЛЕНИИ ВРЕМЕНИ В КОВАРИАНТНОЙ КВАНТОВОЙ ТЕОРИИ.

Предложено обобщение метода «линеаризации» Дирака для ковариантных теорий с квадратичными связями. Это служит инструментом для введения физического времени в квантовую теорию. Здесь физическое время основано на динамике выделенного набора физических «наблюдаемых», которые возникают в теории как следствие ее «линеаризации».

Гребенщиков В.В., Сапунов П.С., Бердников Я.А. ОПТИМИЗАЦИЯ

ЦЕПИ ФОРМИРОВАНИЯ СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКОГО СИГНАЛА В СЦИНТИЛЛЯЦИОННОМ БЛОКЕ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ.

Статья посвящена разработке простой схемы эффективного формирователя сигнала для сцинтилляционной спектрометрии. Предложена схема *RLC*-формирователя, состоящая из четырех пассивных компонентов.

Ильинский А.В., Капралова В.М., Шадрин Е.Б. ФАЗОВЫЙ ПЕРЕХОД МЕТАЛЛ-ПОЛУПРОВОДНИК В ГИДРИРОВАННЫХ ПЛЕНКАХ ДИОКСИДА ВАНАДИЯ

Проведен анализ электронных процессов, протекающих в гидрированных пленках диоксида ванадия при фазовом переходе металл-полупроводник. Выполнены модельные эксперименты по селективному гидрированию кристаллитов пленки различных размеров. Установлено, что гидрирование диоксида ванадия понижает температуру фазового перехода в кристаллитах пленки и показано, что в металлической фазе миграция протона происходит практически свободно, тогда как в полупроводниковой фазе миграция затруднена благодаря его локализации в одной из потенциальных ям ячейки низкосимметричной фазы.

Ипатов А.Н. РЕЗОНАНСНОЕ РАССЕЯНИЕ ЭЛЕКТРОНОВ НА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КЛАСТЕРАХ

В статье представлены результаты теоретического исследования многочастичных эффекты при рассеянии медленных электронов на микроскопических кластерах щелочных металлов. Рассмотрены механизмы резонансного захвата и неупругого рассеяния электронов с возбуждением коллективной плазмонной моды. Проведено сравнение полученных результатов с экспериментальными данными.

Исаевич А.В., Холенков А.В., Черников В.С. КОМПЛЕКС УСТАНОВОК ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СПЕКТРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ.

В статье рассмотрены принцип действия, состав и метрологические характеристики комплекса аппаратуры для измерения спектральных характеристик широкополосных, многомодовых и одночастотных лазеров. Полученные в результате метрологической аттестации параметры комплекса позволяют использовать их для проведения испытаний различных типов лазеров на их спектральные характеристики в соответствии с требованиями стандарта ISO 13695.

Литвинов А.Н., Казаков Г.А., Матисов Б.Г. ДВОЙНОЙ РАДИООПТИЧЕСКИЙ РЕЗОНАНС В ЯЧЕЙКЕ С ПОКРЫТИЕМ В МОДЕЛЯХ ЗЕРКАЛЬНОГО И ДИФFUЗНОГО ОТРАЖЕНИЯ.

Проведено теоретическое исследование формирования двойного радиооптического резонанса (ДРОР) в ячейке конечного размера с антирелаксационным стеночным покрытием в модели зеркального и диффузного отражения атомов от стенок ячейки. Установлено, что для диффузного отражения доплеровский пьедестал ДРОР преобразуется в ступенчатообразный и тем самым значительно затрудняется наблюдение эффекта лазерно-индуцированного переноса.

Литвинов А.Н., Казаков Г.А., Матисов Б.Г. ЭЛЕКТРОМАГНИТНО-ИНДУЦИРОВАННАЯ ПРОЗРАЧНОСТЬ В НАНОЯЧЕЙКАХ.

В работе рассматривается формирование резонанса электромагнитно-индуцированной прозрачности (ЭИП) в наноячейках. Установлено, что в наноячейках, в которых деполяризация спина активного атома при соударении со стенкой мала, ширина резонанса ЭИП может достигать 270 Гц. Продемонстрировано, что в наноячейках имеет место сужение Дикке.

Михайлов Г.П., Тучков С.В. КОЛЕБАТЕЛЬНАЯ И ОРИЕНТАЦИОННАЯ РЕЛАКСАЦИЯ МНОГОАТОМНЫХ АНИОНОВ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ ПО ДАННЫМ СПЕКТРОСКОПИИ КР СВЕТА.

Представлен анализ процессов колебательной и ориентационной релаксации многоатомных анионов типа сферического волчка  $ClO_4^-$ ,  $AsF_6^-$ ,  $PO_4^{3-}$ ,  $SO_4^{2-}$  и симметричного волчка  $CF_3SO_3^-$ ,  $CO_3^{2-}$ ,  $SO_3^{2-}$ ,  $NO_3^-$ ,  $HPO_4^{2-}$  в водных растворах по данным спектроскопии КР света. Показано, что взаимодействие аниона с катионом приводит к значительному уменьшению времени колебательной релаксации и изменению механизма фазовой модуляции. Сделан вывод, что образование ион-молекулярной водородной связи и взаимодействие аниона с катионом приводит к заторможенности ориентационного движения анионов.

Мокрова Д.В. СПЕКЛ-ДАТЧИК ВИБРАЦИЙ ДИФFUЗНО ОТРАЖАЮЩИХ ОБЪЕКТОВ

Проведены разработка и исследование лабораторной модели оптоэлектронного датчика пульса по параметрам лазерной спекл-картины, формирующейся при освещении объектов ко-

герентным монохроматическим светом.

Петухов В.О., Горобец В.А. N<sub>2</sub>O-ЛАЗЕР ДЛЯ ЛИДАРНЫХ СИСТЕМ

В статье описана конструкция и рассмотрены физические аспекты работы N<sub>2</sub>O-лазера с поперечной накачкой активной среды (ТЕ), специально разработанного для лидарных исследований.

Сетейкин А.Ю., Красников И.В., Павлов М.С. ТРЕХМЕРНАЯ МОДЕЛЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ СВЕТА В БИОЛОГИЧЕСКИХ ТКАНЯХ

В данной работе рассмотрена модификация метода для моделирования распространения света в биологических тканях применительно к трехмерной задаче. На основе данной модели были созданы алгоритмы решения поставленной задачи и проведена оценка точности полученных результатов. Изучено влияние начальных данных на точность и сходимости метода.

Фортов В.Е. ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВЕЩЕСТВА В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Физические свойства горячего плотного вещества в широкой области фазовой диаграммы представляют значительный интерес для астрофизики, физики планет, энергетики, управляемого термоядерного синтеза, для импульсных технологий, обороны и ряда специальных приложений. Применение мощных ударных волн в динамической физике и химии высоких давлений сделало состояния вещества с экзотически высокими плотностями энергии объектом лабораторных экспериментов и позволило продвинуться на многие порядки по шкале давлений, достигнув мегабарно-гигабарно диапазона. Настоящее сообщение посвящено обзору последних экспериментальных исследований неидеальной плазмы (в условиях сильного коллективного межчастичного взаимодействия) с помощью ударных волн. Обсуждаются результаты изучения термодинамических, транспортных и оптических свойств, состава, электропроводности сильносжатого вещества. Рассматриваются стимулированные сжатием физические эффекты: ионизация давлением, плазменные фазовые переходы, деформация связанных состояний, просветление плазмы и т.д.

Хатмуллина М.Т., Краузе А.С., Лазарев В.В., Рабчук Л.В. ИССЛЕДОВАНИЕ АССОЦИАЦИИ МОЛЕКУЛ ДИМЕТИЛСУЛЬФОКСИДА МЕТОДАМИ КО-

КОЛЕБАТЕЛЬНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ И  
КВАНТОВОЙ ХИМИИ

Методами колебательной спектроскопии (ИК-поглощение и комбинационное рассеяние света) исследованы процессы самоассоциации молекул диметилсульфоксида (ДМСО). Уста-

новлено, что циклические и цепочечные димеры образуются за счет взаимодействия молекулярных диполей и водородных связей между атомом кислорода S=O группы одной молекулы и атомом водорода C-H группы другой молекулы ДМСО.

ANNOTATIONS

Berdnikov Y.A., Ivanishchev D.A., Kotov D.O., Riabov V.G., Riabov Y.G., Samsunov V.M. DIFFERENTIAL CROSS SECTIONS FOR PRODUCTION OF LIGHT  $\pi$ , K,  $\eta$ ,  $\omega$ ,  $\eta'$ ,  $\phi$  MESONS IN P+P COLLISIONS AT  $\sqrt{s} = 200$  GeV.

In this paper we present a systematic study of light mesons production in p+p collisions at  $\sqrt{s} = 200$  GeV. We do not use any theoretical assumptions in our study. Our analysis is based on a universal functional dependence for the description of the measured inclusive spectra of particle production.

Berdnikov Y.A., Ivanishchev D.A., Kotov D.O., Riabov V.G., Riabov Y.G., Samsunov V.M. THE PRODUCTION RATIO FOR LIGHT MESONS IN P+P COLLISIONS AT  $\sqrt{s} = 200$  GeV.

We report the production ratio for light mesons in p+p collisions at  $\sqrt{s} = 200$  GeV measured by PHENIX detector. The comparisons with theoretical models and other experiments are presented.

Berdnikov Y.A., Ivanishchev D.A., Kotov D.O., Riabov V.G., Riabov Y.G., Samsunov V.M.  $\phi$  - MESON PRODUCTION IN HEAVY ION COLLISIONS AT  $\sqrt{s_{NN}} = 200$  GeV.

In PHENIX experiment at RHIC the production of  $\phi$  -mesons in p+p, d+Au and Au+Au collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 200$  GeV was measured. The measurements in  $\phi \rightarrow K^+K^-$  decay channel were carried out using three different approaches which agree each other within the error bars.

Fortov V.E. PHYSICAL PROPERTIES OF MATTER UNDER EXTREMAL CONDITIONS.

Recent experimental investigations of non-ideal

plasma (under strong particle interaction) by shock waves method are reviewed. Thermodynamic, transport and optical properties, composition, conductivity of collapsed matter are discussed. Physical effects of pressure ionization, plasma phase transitions, bound states deformation, plasma phototropic effects are considered.

Ganin P.G., Schmidt A.A. PROBABILITY OF DROPLET STABILITY AND BREAKUP IN CORE OF A LIQUID TURBULENT FLOW DURING THEIR STAY IN ZONES OF A PROCESS VESSEL WITH STIRRING

The paper presents a theoretical estimation for the probability of droplet stability and its breakup in core of liquid turbulent flow during their stay in various vessel zones with mechanical stirring.

Golovitski A.P., Opilkin M.Yu. RELATION BETWEEN PLASMA PARAMETERS OF THE TRANSVERSAL CAPACITIVELY COUPLED RF DISCHARGE IN THE NARROW CAPILLARY AND ITS RADIO-PHYSICAL CHARACTERISTICS.

The existing one-dimensional simple model of transversal RF discharge, valid for the plane geometry, is modified for two-dimensional discharge in a narrow dielectric capillary with circular cross section placed between two plane-parallel electrodes. The quantitative relation between the absorbed RF power in plasma and absolute values of electron density and plasma electric field is deduced. Some results of experimental data processing for discharge in the mixture of Kr (8 Tor) and Cl<sub>2</sub> (2 Tor) are presented.

Gorobey N.N., Lukyanenko A.S. ON A QUANTUM ACTION PRINCIPLE.

A formulation of the earlier proposed quantum action principle, is considered in terms of the boundary problem for the real parameters of a wave functional.

Gorobey N.N., Lukyanenko A.S. ON A DEFINITION OF TIME IN COVARIANT QUANTUM THEORY.

A generalization of Dirac "linearization" method for covariant theories with quadratic constraints is proposed. It is a tool for introduction of a physical time in relativistic quantum theory. Here the physical time is based on the dynamics of a special set of physical "observables" that arise in the theory as a result of "linearization".

Grebenshchikov V.V., Sapunov P.S., Berdnikov Ya.A. OPTIMIZATION of SPECTROSCOPY PULSE-SHAPING CIRCUIT for SCINTILLATION DETECTOR UNIT

The article is dedicated to designing of simple pulse-shaping circuit for scintillation spectroscopy. The circuit consisting of only four passive components is offered.

Hatmullina M.T., Krauze A.S., Lazarev V.V., Rabchuk L.V. INVESTIGATION OF THE MOLECULAR ASSOCIATION IN DIMETHYLSULFOXIDE BY THE METHODS OF VIBRATIONAL SPECTROSCOPY AND QUANTUM-CHEMICAL CALCULATIONS

Intermolecular interaction in pure dimethyl sulfoxide DMSO solvent are investigated using combined approach to relate IR and Raman spectral manifestations of formation of different associates with numerical results. It is established that the stable chain and cyclic dimers are formed due to the interaction of parallel and antiparallel oriented molecular dipoles and hydrogen bonding between the oxygen atom of the S=O group of one DMSO molecule and the hydrogen atom of the CH group of other DMSO molecule.

Ilnskiy A.V., Kapralova V.M., Shadrin E.B. METAL-INSULATOR PHASE TRANSITION IN HYDROGENATED VANADIUM DIOXIDE FILMS

The analysis of the electronic processes in hydrogenated vanadium dioxide films at metal-semiconductor phase transition is performed. Modeling experiments on selective hydrogenation film crystallites of (the) various sizes are executed. It is established, that the hydrogenation of vanadium dioxide lowers the phase transition temperature in crystallites of film and is shown, that in a metal phase migration of a proton occurs practically freely, whereas in a semi-conductor phase migration is stopped by localization of proton in potential minimum of crystal cell.

Ipatov A.N. RESONANCE ELECTRON SCATTERING ON METALLIC CLUSTERS

In the article a theoretical study of multiparticle effects in the low-energy electron scattering by microscopic metallic clusters is presented. Mechanisms of resonance attachment and electron inelastic scattering with excitation of collective plasmon mode are discussed. The results obtained are compared with experimental data.

Isaevich A.V., Holenkov A.V., Chernikov V.S. COMPLEX OF MEASUREMENT UNITS FOR SPECTRAL CHARACTERISTICS OF LASER RADIATION.

The principle of operation, structure and metrological characteristics of measurement unit set to obtain spectral characteristics of broad-bandwidth, multi-mode and single frequency lasers considered. As a result of metrological certification the parameters of measurement units allow to use this complex for carrying out tests of various type lasers for their spectral characteristics according to the standard ISO13695 requirements.

Litvinov A.N., Kazakov G.A., Matisov B.G. ELECTROMAGNETICALLY INDUCED TRANSPARENCY IN THE NANOCELLS.

The formation of the electromagnetically-induced transparency (EIT) resonance in nanocells is investigated. It is shown that the EIT width can achieve 270 Hz if one uses the nanocell with specular antirelaxation coating. The Dicke narrowing is shown to occur in nanocells.

Litvinov A.N., Kazakov G.A., Matisov B.G. DOUBLE RADIO OPTICAL RESONANCE IN CELL WITH THE COATING INTO MODELS OF SPECULAR-COHERENT AND DIFFUSION REFLECTION.

The theoretical investigation of the formation of (the) double radio optical resonance (DROR) in a finite-size cell with antirelaxation coating is carried out for two models: the specular-coherent and diffusion reflection of atoms from the cell. We show that for the diffusion reflection Doppler pedestal of the DROR transforms into stepped. This fact has the negative influence for the observation of the laser-induced transport.

Mikhailov G.P., Tuchkov S.V. VIBRATIONAL AND ORIENTATIONAL RELAXATION OF POLYATOMIC ANIONS IN AQUEOUS SOLUTIONS BY RAMAN SPEC-

#### TROSCOPY.

Analysis of the vibrational and orientational relaxation of polyatomic anions, referring to the type of spherical top  $ClO_4^-$ ,  $AsF_6^-$ ,  $PO_4^{3-}$ ,  $SO_4^{2-}$  and of symmetrical top  $CF_3SO_3^-$ ,  $CO_3^{2-}$ ,  $SO_3^{2-}$ ,  $NO_3^-$ ,  $HPO_4^{2-}$  in aqueous solutions according to the Raman spectroscopy data is presented. It is demonstrated that the anion-cation interaction results in a considerable decrease of the vibrational relaxation time and in changing of phase modulation mechanism. The conclusion that the formation of the ion-molecular H-bond and the interaction of anions with cations is concluded to lead to hindering of the anion orientational motion is drawn.

#### Mokrova D.V. SPECKLE-SENSOR OF DIFFUSE REFLECTED VIBRATIONS

The theoretical and experimental investigations of pulse oxymeter based on methods of laser speckle interferometry are considered.

#### Petukhov V.O., Gorobets V.A. N<sub>2</sub>O LASER FOR LIDAR SYSTEMS

In the present paper the design of the N<sub>2</sub>O-laser, specially developed for LIDAR investigations, with the transversal pumping of active media (TE laser) is described and the physical aspects of its work are considered.

#### Seteikin A., Krasnikov I., Pavlov M. THREE-DIMENSIONAL MODEL OF LIGHT PROPAGATION IN BIOLOGICAL TISSUES

The 3D modification of Monte-Carlo method for simulation of light distribution in complex multilayered biological tissue is presented. New algorithms were developed and estimation of received results accuracy was realized. Influence of the initial data and convergence of method on accuracy were studied.

#### Valueva S.V., Borovikova L.N. SELF-ORGANIZATION AND MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE SELENIUM CONTAINING NANOSTRUCTURES ON THE

#### BASE OF CELLULOSE OXYETHYL

Nanostructures, formed as a result of ionic selenium reduction in selenit-ascorbate redox-system in aqueous solutions of cellulose oxyethyl (OEC), are studied by means of a set of optical methods (flow birefringence, static and dynamic light scattering). The dependence of the morphological characteristics on selenium : polymer mass ratio in the solution is analyzed. The effect of adsorption of large amount of macromolecules (up to 3200) on the selenium nanoparticles surface is established experimentally. This leads to the formation of super-high molecular nanostructures. The shape of these nanostructures is close to spherical. They possess high density of polymer coating. Thermodynamical condition of the solutions is described.

#### Vasilyev A.N., Tarkhov D.A. NEURAL NETWORK SOLUTION TO THE PROBLEM ON POROUS CATALYST.

The problems of mathematical modeling of complex systems are considered (in the present paper) in terms of neural network technique. The construction of robust neural network model of processes in porous catalyst is presented as an example. The results of neurocomputing are performed.

#### Verkhovtsev A.V., Ivanov V.K., Komarov V.S., Polozkov R.G., Solov'yov A.V., STABILITY OF QUANTUM CLUSTER SYSTEMS.

The stability of metal cluster systems relatively to the change of the shape of positive charged core from the volume structure to hollow clusters is considered. Calculations have been done within the jellium model for the core and the Hartree-Fock approach and the Density Functional Theory for the electronic system. For systems with the spherical symmetry two stable states with the different core positive charge distributions have been found: the ordinary metal cluster with volume distribution and the new fullerene-like state with the distribution as the spherical layer with the definite width.