

НКСФ – XL (2011)

**Материалы научной конференции
студентов, аспирантов
и молодых ученых-физиков
НКСФ – XL (2011)
Красноярск, 14-16 апреля 2011 г.**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

АССОЦИАЦИЯ СТУДЕНТОВ-ФИЗИКОВ И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ КРАСНОЯРСКА

НКСФ – XL

(2011)

*Материалы
научной конференции студентов, аспирантов
и молодых ученых-физиков*

Красноярск 2011

УДК 53
ББК 22.3
Н 347

Н 347 НКСФ-2011: материалы научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых-физиков НКСФ-ХЛ (2011) / Красноярск: Ассоциация студентов-физиков и молодых ученых Красноярска, 2011. – 90 с.

Отв. за выпуск А.А. Самойлова

Публикуются материалы научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых-физиков НКСФ- ХЛ (2011), прошедшей 14-16 апреля 2011 г. в г. Красноярске.

© Сибирский федеральный университет
Ассоциация студентов-физиков и молодых
ученых Красноярска, 2011

СОДЕРЖАНИЕ

Итоги работы секций Научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых-физиков НКСФ- XL..... 8

Секция I. ТЕПЛОФИЗИКА И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

(Председатель: к.ф.-м.н., ст.преп. А.В.Минаков)..... 9

Бурдинский А.Ю. Численное моделирование процесса кристаллизации алюминия в электромагнитном поле 9

Жильцов С.С. Определения коэффициента теплоотдачи при различных режимах кипения жидкости 10

Иванов В.А. Аналог ньютоновского приближения в кэлеровой метрике..... 11

Кириченко М.В. Исследование термодинамического цикла теплового насоса..... 12

Князев А.Г. Разработка и исследование энергосберегающего теплообменника..... 13

Лобасов А.С. Численное моделирование процессов теплообмена в микроканалах и микроблоках..... 14

Лобасов А.С., Черных А.П. Порошковый материал TiB_2/Al_2O_3 на корундовом огнеупорном вяжущем и некоторые его свойства 15

Марков А.О. Моделирование пожаров..... 16

Мильтов Е.В. Сравнительная оценка использования источников низкопотенциального тепла для теплового насоса 17

Михиенкова Е.И. Исследование теплового расширения сульфидов $Mn_{1-x}Fe_xS$ 18

Моргунова В.А. Исследование теплофизических свойств сегнетокерамики $PbSc_{1/2}Ta_{1/2}O_3$ 19

Морозов Д.О. Расчет коэффициентов пожарной опасности по нестерову, исходя из наземных и спутниковых данных 20

Осташук Н.Б. Расчетное исследование закрученных течений несжимаемой жидкости в диффузоре..... 21

Платонова А.Н. Моделирование процесса пуска насос-турбины Ташлыкской ГАЭС 22

Платонов Д.В. Опоставление программных комплексов Fluent и Sigmaflow на примере моделирования задач гидродинамики 23

Стебелева О.П. Получение наномодификаторов из углеродных материалов с использованием кавитационной технологии..... 24

Тороков Д.С. Расчетное исследование холостого пропускания воды через гидроагрегат радиально-осевой турбины..... 25

Чекина А.В. Исследование барокалорического эффекта в оксифториде $(NH_4)_3MoO_3F_3$ 26

Чепкасов И.Н. Получение и исследование механических, теплофизических и электрических свойств электропроводящей керамики на основе диоксида олова 27

Секция II. КВАНТОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА, ОПТИКА И СПЕКТРОСКОПИЯ

(Председатель: д.ф.-м.н., профессор А.Г. Сизых)..... 28

Буркова А.П. Сравнение аналитических возможностей двухструйных дуговых плазмотронов постоянного и переменного тока 28

Гагаркина Г.С. Изучение структуры бактериальной люциферазы методом селективного тушения при учете разложения спектра флуоресценции 29

Гоцинец А.И. Исследование полисахаридов с помощью флуоресцентного индикатора 30

Жарковский И.В. Особенности распространения медленных импульсов излучений в движущихся средах 31

Игнатъева А.В., Чехленок Е.А. Спектральные исследования протолитических свойств растворов родаминов	32
Инжелевская И.М. Получение и аттестация полиэлектролитных комплексов на основе хитозана и хондроитин сульфата	33
Кошков К.В. Влияние галогенид-ионов на фотофизические и спектральные свойства флуороновых красителей	34
Максимова О.А. Определение оптических характеристик тонких пленок методом спектральной эллипсометрии.....	35
Матонина Е.М. Спектрально-фотофизические свойства некоторых производных антрапиридона	36
Поспелов Г.И. Измерение ультракоротких импульсов с помощью нелинейного фотонного кристалла	37
Пшеничная А.А. Исследование энантиомеров изометилтерарагидрофталевого ангидрида (ИЗО-МТГФА (ТУ 38.103149-85) методом поляризационной модуляционной спектроскопии ик поглощения	38
Пятнов М.В. Слабоамплитудные изменения в спектре запрещенной зоны холестерического фотонного кристалла с дефектом структуры	39
Саблин Н.В. Фосфоресценция флуоресцеина в растворах и пленках биополимеров	40
Скомороха Д.П. Динамика флуоресценции тканей головного мозга при острой ишемии и аноксии	41
Фомина М.Г. Эффекты связывания эритрозина с ферментами бактериальной биолюминесценции	42
Хименко Е.В. Исследование эффектов связывания ксантеновых флуорофоров с хитозаном в растворе	43
Секция III. ФИЗИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА И ФИЗИКА МАГНИТНЫХ ЯВЛЕНИЙ	
(Председатель: к.ф.-м.н., доцент К.А. Шайхутдинов)	44
Калякин Д.С., Елисеева Н.С. Теоретическое исследование дефектов в монослое SiC	44
Князев Ю.В. Особенности строения и магнитная анизотропия оксиборатов Co_2FeVO_5 со структурой людовгита.....	45
Колесов В.А. Различие гидрофильных и гидрофобных пород по данным высокочастотного электромагнитного каротажа	46
Красиков А.А. Методика измерения намагниченности в импульсных магнитных полях (макет измерительной вставки)	47
Осетров Е.И. Мёссбауэровское исследование ферросфер энергетических зол – катализаторов конденсации метана.....	48
Платунов М.С. Исследование структурных и транспортных свойств магнитных наногетероструктур на основе Fe/Si.....	49
Ситников М.Н. Электрические свойства полупроводника $VI_{24}(VICO)O_{40}$ с зарядовым упорядочением	50
Слободчикова В.И. Исследование магниторезистивного эффекта в замещенных манганитах лантана.....	51
Терентьев К.Ю., Гохфельд Д.М., Попков С.И. Температурная эволюция пиннинга в высокопористом ВТСП Vi_{2223}	52
Харьков А.М. Электрическое сопротивление твердого раствора $Sm_{0.25}Mn_{0.75}S$ в состоянии спинового стекла.....	53
Шинкоренко А.С. Расчет динамики кристаллической решетки кристалла $AgSbO_3$.	54
Секция IV. ФИЗИКА КОСМОСА	
(Председатель: к.ф.-м.н., профессор Л.В. Границкий).....	55
Болелый К.В. О влиянии литосферы на атмосферу	55

Денисенко А.В. Информационная поддержка геомониторинга очаговых зон подготовки сильного землетрясения.....	56
Кармадонов А.Ю. Воздействие импульсных геофизических источников на ионосферу	57
Крехов А.А. Разработка летного экспериментального образца двухфазного контура с раскрываемым радиатором.....	58
Петров А.В. Исследование системы терморегулирования высокомоощного спутника-ретранслятора на геостационарной орбите	59
Савранский Д.С. Анализ состава и функциональной полноты аппаратуры аквс в части измерения ионизирующих излучений космического пространства.....	60
Чечкин А.В. Рефракция света в атмосфере земли. хроматическая рефракция.....	61
Секция V. БИОФИЗИКА	
(Председатель: д.ф.-м.н., профессор П.И. Белобров).....	62
Блинникова Н.В. Определение антропогенных загрязнений г. Красноярска методом РФА.....	62
Воробьева М.В. Анализ баланса запасов снегового покрова сибирского федерального округа за период 2010-2011гг.	63
Гребнев Я.В., Пахомова В.Г. Функционирование изолированной перфузируемой печени крыс при различной длительности ишемического периода	64
Зайцева Н.А. Анализ статистических свойств митохондриальных геномов для выявления связи между таксономией носителя и структурой нуклеотидных последовательностей, в частности, нарушением второго правила Чаргаффа	65
Захарова И.Е. Особенности функционирования фиброзированной печени крыс при изолированной перфузии.....	66
Захарова О.А. Радиационно-гигиеническое состояние территории перспективной застройки г. Минусинска.....	67
Лоншакова В.И. Исследование характеристик многокомпонентной биферментной системы надн:фмн–оксидоредуктаза–люцифераза иммобилизованной совместно со стабилизаторами ферментов	68
Писарев В.С. Исследование состояния гамма-фона в центральных районах красноярского края	69
Сумарокова М.В. Генерация активных форм кислорода клетками крови под влиянием лазерного излучения.....	70
Тарновский М.О. Гидрофизическая стабильность водной толщи озера шунет и ее влияние на экологию пурпурных серных бактерий.....	71
Шахматова Л.В. Анализ спектрально - отражательных характеристик растительного покрова	72
Секция VI. ФИЗИЧЕСКОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНИЧЕСКАЯ ФИЗИКА	
(Председатель: к.ф.-м.н., зав.лаб. кристаллофизики ИФ СО РАН А.И. Зайцев)	73
Богданова А.В. Исследование возможности применения фуллеренов в литиевых химических источниках тока	73
Гребенникова Н.В. Сорбция водорода металлическими наночастицами на основе магния с каталитическими добавками	74
Игнатова Н.Ю. Квантово-химическое исследование стабильности и электронных свойств одномерной периодической структуры Ме-порфиринов	75
Леонова Т.А. Плазмохимический синтез фуллереновых производных с кремнием и бором	76
Рябов Д.Д. Пограничный полимер	77
Сержантова М.В. Квантово-химическое исследование влияния вакансий и адатомов на свойства монослоя h-BN.....	78

Стебелева О.П. Получение наномодификаторов из углеродных материалов с использованием кавитационной технологии.....	79
Федотова А.В. Получение композитов на основе свмпэ и наноструктурированного углерода.....	80
Фроленко Д.А. Исследование возможности применения пленочных композитов на основе оксидов металлов и фуллеренов для идентификации газовых сред	81
Худина М.В. Обоснование конструкции многоволнового грохота	82
Черепашин А.В., Замков А.В., Зайцев А.И. Влияние атмосферы на кристаллизацию стекол состава $\text{SrO} \cdot 2\text{B}_2\text{O}_3$	83
Секция VII. ШКОЛЬНАЯ СЕКЦИЯ	
(Председатель: ассистент О.А. Вшивкова)	84
Велиев Н.С. Улучшение качества изображения оптических телескопов	84
Веретенникова Е.И., Лудченко А.А. Влияние кофе на организм человека	85
Ежелый А.Ю. Эффективность ректификационных колонн	86
Русакова А.А., Маслова М.Г. Влияние ультрафиолетового излучения на организм человека.....	87
Пацук Е.Б. Телевизионные коммуникации в современном мире	88
Якутчик А.А. Диаметр паровых пузырьков при ректификации	89

Итоги работы секций Научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых-физиков НКСФ- XL

I. «Теплофизика и математическое моделирование»

I место среди магистрантов и аспирантов Лобасов Александр Сергеевич

II место среди студентов Мишиенкова Евгения Игоревна

II место среди магистрантов и аспирантов Моргунова Вера Алексеевна

III место среди магистрантов и аспирантов Лобасов Алексей Сергеевич

III место магистрантов и аспирантов Марков Алексей Олегович

III место магистрантов и аспирантов Чекина Анастасия Владимировна

II. «Квантовая электроника, оптика и спектроскопия»

I место среди магистрантов и аспирантов Поспелов Геннадий Игоревич

II место среди студентов Максимова Ольга Александровна

II место среди магистрантов и аспирантов Матонина Екатерина Михайловна

III место среди студентов Гоцинец Анна Ивановна

III место среди студентов Саблин Никита Валерьевич

III. «Физика твердого тела и физика магнитных явлений»

I место среди студентов Осетров Евгений Игоревич

II место среди студентов Красиков Александр Александрович

II место среди магистрантов и аспирантов Шикоренко Алексей Сергеевич

III место среди студентов Князев Юрий Владимирович

III место среди студентов Колесов Владимир Анатольевич

IV. «Физика космоса»

I место среди студентов Чечкин Антон Вадимович

II место среди студентов Крехов Алексей Алексеевич

III место среди магистрантов и аспирантов Денисенко Александра Валерьевна

V. «Биофизика, медицинская физика»

I место среди магистрантов и аспирантов Воробьева Марина Витальевна

II место среди студентов Зайцева Наталья Андреевна

II место среди студентов Тарновский Максим Олегович

III место среди студентов Гребнев Ярослав Владимирович

III место среди студентов Лоншакова Виктория Ивановна

VI. «Физическое материаловедение и техническая физика»

I место среди студентов Игнатова Нина Юрьевна

I место среди магистрантов и аспирантов Федотова Анна Викторовна

II место среди магистрантов и аспирантов Гребенникова Наталья Владимировна

II место среди студентов Рябов Дмитрий Дмитриевич

III место среди магистрантов и аспирантов Черепяхин Александр Владимирович

VII. «Школьная секция»

I место Ежелый Анатолий Юрьевич

I место Якутчик Антон Алексеевич

II место Велиев Никита Сулейман оглы

III место Маслова Мария Георгиевна, Русакова Анастасия Андреевна

**Секция I. ТЕПЛОФИЗИКА И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ
МОДЕЛИРОВАНИЕ**

(Председатель: к.ф.-м.н., ст.преп. А.В.Минаков)

**ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА КРИСТАЛЛИЗАЦИИ
АЛЮМИНИЯ В ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМ ПОЛЕ**

Бурдинский Андрей Юрьевич

Сибирский федеральный университет, кафедра теплофизики ИИФиРЭ

А.В.Минаков, к.ф.-м.н., ст. преподаватель

xxx6662005@yandex.ru

В данной работе было рассмотрено численное решение задачи о бесконтактном электромагнитном кристаллизаторе. Это устройство позволяет вытягивать алюминиевые прутки заданного диаметра бесконтактным способом, то есть, не применяя традиционных кристаллизаторов. Форма прутка при этом задается при помощи переменного электромагнитного поля. Данная технология является очень перспективной, поскольку позволяет автоматически задавать диаметр получаемого прутка, не используя при этом традиционные дорогостоящие кристаллизаторы. Проблема создания промышленного образца данного устройства заключается в выборе оптимальных параметров индуктора (силы тока, частоты, фазы) и параметров литья для устойчивого получения алюминиевых прутков заданного диаметра.

Проведенные экспериментальные исследования показали принципиальную возможность получения алюминиевых прутков бесконтактным способом. Однако было обнаружено, что процесс кристаллизации в данном случае является неустойчивым. Небольшое варьирование параметров индуктора может привести к разрушению прутка либо к существенной деформации его формы. Поэтому была поставлена задача численного моделирования процесса кристаллизации алюминия бесконтактным способом с целью более детального изучения данного процесса и определения оптимальных параметров для стабильного получения алюминиевых прутков.

Важнейшей частью решения этой задачи является расчет электромагнитного поля создаваемого индуктором в металле. Для расчетов электромагнитного поля использовался программный пакет ANSYS. В работе представлены результаты сравнения численного и аналитического решений задачи расчета переменного электромагнитного поля созданного бесконечно тонким токовым слоем.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОТДАЧИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ КИПЕНИЯ ЖИДКОСТИ

Жильцов Сергей Сергеевич

Сибирский федеральный университет, кафедра теплофизики ИИФирЭ

К.А. Финников, ст. преподаватель

bafinatali@rmbler.ru

Объектом исследования является экспериментальная установка определения коэффициента теплоотдачи при различных режимах кипения жидкости.

Процессы кипения имеют большое значение в теплотехнике, атомной энергетике, химической технологии и ряде других областей современной техники. К настоящему времени выполнено большое количество работ, посвященных исследованию условий протекания кипения жидкостей и соответствующих закономерностей переноса тепла.

Цель работы — изучение теплоотдачи от твердой поверхности к жидкости при различных режимах кипения жидкости, освоение экспериментальной методики определения коэффициента теплоотдачи при пленочном кипении, внесение рекомендаций по проведению работ на данной установке.

Рассмотренная в данной работе экспериментальная установка позволяет в достаточной мере наблюдать различные режимы кипения жидкости.

Используя измененную методику определения коэффициента теплоотдачи, удалось получить оптимальные результаты, лучше чем по методике предложенной производителем. Внесены изменения в конструкцию установки, что совершенствует лабораторный практикум для улучшения условий наблюдения пленочного кипения.

АНАЛОГ НЬЮТОНОВСКОГО ПРИБЛИЖЕНИЯ В КЭЛЕРОВОЙ МЕТРИКЕ

Иванов Виктор Александрович

Сибирский федеральный университет, кафедра теоретической физики ИИФиРЭ

А.М.Баранов, д.ф.-м.н., профессор

swivanov@mail.ru

При анализе уравнения геодезической пробной частицы в вещественном пространстве-времени при условиях [1]: малости отклонений метрики $g_{\mu\nu}(\mu, \nu = 1, 2, 3, 4)$ от плоской ($g_{\mu\nu} = \delta_{\mu\nu} + h_{\mu\nu}$; $h_{\mu\nu}$ - величины первого порядка малости ($h_{00} \equiv 2\varepsilon \ll 1$), квазистатичности и сферической симметрии ($h_{\mu\nu} = 0$ для $\mu \neq \nu$), малости отношения 3-скорости к скорости света ($v^2/c^2 \approx 0$), частица движется в гравитационном поле с потенциалом φ , а компонента g_{00} метрического тензора оказывается связанной с гравитационным потенциалом как $g_{00} = 1 + 2\varphi/c^2$.

Аналогичным образом зададим кэлерову метрику в комплексном пространстве размерности 3D, мало отличающуюся от плоской и удовлетворяющей условиям кэлеровости:

$$g_{\alpha\bar{\beta}} = \delta_{\alpha\bar{\beta}} + h_{\alpha\bar{\beta}}, \quad \delta_{\alpha\bar{\beta}} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}, \quad h_{\alpha\bar{\beta}} = \begin{pmatrix} h_{0\bar{0}}(z^0, \bar{z}^0) & 0 & 0 \\ 0 & -h_{1\bar{1}}(z^1, \bar{z}^1) & 0 \\ 0 & 0 & -h_{2\bar{2}}(z^2, \bar{z}^2) \end{pmatrix}.$$

Функции $h_{0\bar{0}}, h_{1\bar{1}}, h_{2\bar{2}}$ являются величинами первого порядка малости.

Рассмотрим «квазистатический случай», когда $\frac{\partial h_{0\bar{0}}}{\partial z^0} = 0, \frac{\partial h_{0\bar{0}}}{\partial \bar{z}^0} = 0$, и

предположим малость скоростей $\frac{dz^a}{ds} \ll c$.

Уравнение геодезической в этом случае сводится к уравнению $\frac{d^2 z^a}{ds^2} = 0$, что указывает на отсутствие ускорения, а значит и силы.

Следует отметить существенное отличие рассматриваемых случаев. Для вещественного случая при свободном падении в слабом гравитационном поле (движение по геодезической) возникает сила инерции, компенсирующая силовое воздействие гравитационного поля. В кэлеровом случае движение при аналогичных предположениях происходит без ускорения, следовательно, такой силы не возникает. Это означает, что в рассматриваемом приближении силовое поле, в котором должна двигаться частица, отсутствует, т.е. движение происходит по инерции и по прямой линии в плоском пространстве.

1. Баранов А.М. Основы общей теории относительности и гравитации. Математическое введение: учеб. пособие /А.М. Баранов. – Красноярск.: Краснояр. ун-т, 1987.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОГО ЦИКЛА ТЕПЛОВОГО НАСОСА

Кириченко Максим Витальевич

Сибирский федеральный университет, кафедра теплофизики ИИФиРЭ

К.А. Фиников, ст. преподаватель

demonxxxl@mail.ru

В работе представлены исследования парокompрессионных тепловых насосов; измерение эффективности теплового насоса в зависимости от температуры используемого источника тепла; изучение термодинамического цикла рабочего тела теплового насоса и определение идеальной эффективности цикла.

Тепловым насосом называется тепловая машина, работающая в обратном термодинамическом цикле, предназначенная для нагрева тела с большей температурой за счет отъема тепла у тела с меньшей температурой. В соответствии со вторым началом термодинамики для протекания этого процесса необходимо совершить работу. Однако полезным результатом действия теплового насоса является не отбор тепла у холодного тела, а передача тепла горячему. Поэтому показателем эффективности теплового насоса является отношение выделяемого тепла к

затрачиваемой работе: $\varepsilon = \frac{Q_2}{A} = \frac{Q_2}{Q_2 - Q_1}$,

где Q_1 – тепло, получаемое от более холодного тела, Q_2 – тепло, передаваемое более горячему телу.

Для исследования использовался лабораторный стенд:

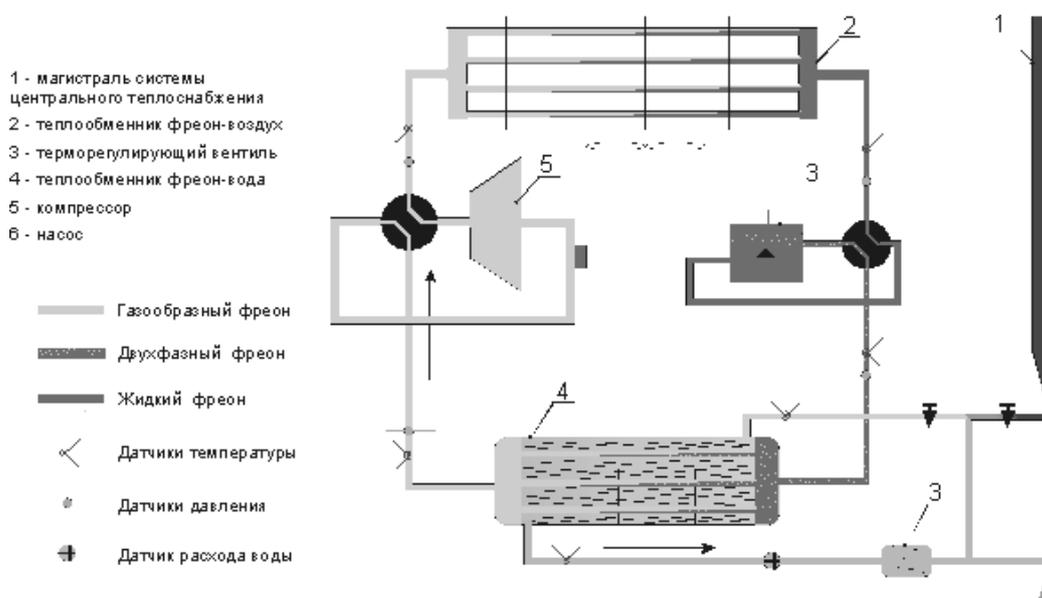


Рис. 1. Схема лабораторного стенда. 1 – магистраль центрального отопления; 2 – теплообменник фреон-воздух; 3 – терморегулирующий вентиль; 4 – теплообменник вода-фреон; 5 – компрессор; 6 – водяной насос

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО ТЕПЛООБМЕННИКА

Князев Александр Григорьевич

Сибирский федеральный университет, кафедра теплофизики ИИФиРЭ

К.А. Финников, к.ф.-м.н., доцент

Pick_wick@mail.ru

Актуальной является задача создания теплообменного устройства, позволяющего утилизировать тепло бытовых стоков. Наиболее простым в изготовлении и эксплуатации вариантом такого устройства является теплообменник, непосредственно утилизирующий тепло производимых в данный момент стоков, передавая это тепло потребляемой воде. Теплообменник подобного типа может эффективно работать при мытье посуды, при принятии душа и в других ситуациях, когда расход потребляемой воды практически равен расходу в стоке. Он должен устанавливаться непосредственно под ванной, раковиной или душевой кабиной. Специфика области применения накладывает ряд требований на конструкцию теплообменника.

В виде энергосберегающего устройства выбран теплообменник типа «змеевик» как простая, дешевая и неприхотливая в обслуживании система. Теплообменник имеет вид пластины определенного размера с припаянной к нему, изогнутой в виде змеи трубки, являющейся частью холодного водопровода. На эту пластину перед поступлением в систему канализации попадает использованная вода, и протекает по поверхности теплообменника, перетекая через изогнутую трубку, по которой течет холодная вода. Через поверхности змеевика и пластины будет проходить тепло, которое и будет нагревать холодную воду, тем самым, оставляя его в системе.

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛООБМЕНА В МИКРОКАНАЛАХ И МИКРОБЛОКАХ

Лобасов Александр Сергеевич

Сибирский федеральный университет, кафедра теплофизики ИИФиРЭ

А.А. Дектерев, к.т.н., зав. кафедрой теплофизики

perpetuityrs@mail.ru

В последние годы наблюдается значительный рост интереса к капиллярной гидродинамике и теплообмену в устройствах, которые обеспечивают высокие значения коэффициента теплопередачи при течении жидкостей в относительно небольших объемах. Например, охлаждение электроники, управление температурными режимами в аэрокосмической индустрии, МЭМС устройства для биологических и химических исследований и т.д. Развитие новых приложений, для которых главным требованием является возможность охлаждения различных жидких и газообразных веществ в ограниченном пространстве, заставляет многих исследователей сфокусироваться на изучении и предсказании тепло- и гидродинамических процессов в мини- и микроканалах.

Поэтому, в данной работе было проведено численное моделирование теплообменных процессов в микроканале круглого сечения и Т-образном микроканале (рис.1), а также в параллельном микроканальном блоке (рис.2).

Полученные численные результаты сравнивались с известными аналитическими решениями и экспериментальными данными [1,2].

Анализ сопоставления этих данных во всех случаях показал очень хорошее согласование, следовательно, численное моделирование, а в частности CFD пакет \square Flow, может применяться для решения задач гидродинамики и теплообмена в микроканалах.

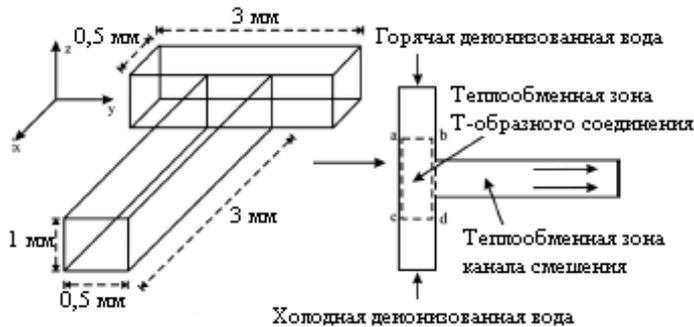


рис.1. Геометрия Т-образного микроканала



рис.2. Фотография микроблока

1. Xu Bin. Thermal mixing of two miscible fluids in a T-shaped microchannel / Bin Xu, Teck Neng Wong, Nam-Trung Nguyen, Zhizhao Che, John Chee Kiong Chai // BIOMICROFLUIDICS. 2010.
2. Khandekar Sameer. Thermo-Hydrodynamics of Developing Flow in a Rectangular Mini-Channel Array / Sameer Khandekar, Gaurav Agarwal, Manoj Kumar Moharana – 2010.

ПОРОШКОВЫЙ МАТЕРИАЛ TiB_2/Al_2O_3 НА КОРУНДОВОМ ОГНЕУПОРНОМ ВЯЖУЩЕМ И НЕКОТОРЫЕ ЕГО СВОЙСТВА

Лобасов Алексей Сергеевич, Черных Артём Петрович

Сибирский федеральный университет, кафедра теплофизики ИИФиРЭ

Г.Е. Нагибин, к.ф.-м.н.

Deadlyrs@mail.ru

В данной работе, при создании композиционного материала, в качестве связующего использовался низкоцементный бетон Алкорит-98, который будучи растворенным в воде, существенно упрочняется уже при низкотемпературной сушке, а при температуре около $600^{\circ}C$ начинает образовывать относительно сильную химическую связь с ближайшим окружением. Дополнительно также были изготовлены и апробированы образцы с добавками электрокорунда как наполнителя.

Фазовый состав композитов после температурной обработки изучали методом рентгенофлуоресцентного анализа (XPERT-PRO). Морфология поверхности и структура - при помощи растрового электронного микроскопа (JEOL JSM-7001F), Физико-механические характеристики образцов – по стандартным методикам.

В табл. 1 приведены данные по исходным составам и свойствам композитов TiB_2/Al_2O_3 после обжига при $1323K$.

Таблица 1 - Состав и свойства композиций TiB_2/Al_2O_3

№п/п	Состав, масс.%			Плотность, кг/м ³	Прочность на сжатие(обжиг $1323K$), МПа	Удельное сопротивление, Ом·м·10 ⁻³
	TiB ₂	Алкорит 98	Электрокорунд			
1	30	70	-	2761	138,0	34
2	20	20	60	2687	104,4	5,2
3	30	20	50	2628	105,1	4,3

В целом проведенные исследования показали, что композиционные материалы TiB_2/Al_2O_3 на корундовом огнеупорном вяжущем обладают достаточно высокими прочностными и электропроводящими свойствами, приемлемыми для дальнейших функциональных испытаний в условиях электролиза.

Работа проведена в рамках выполнения проекта 2.1.2/531 по аналитической ведомственной целевой программе «Развитие научного потенциала высшей школы (2009-2011 годы)».

1. Наумчик А.Н., Александровский С.В. Применение новых огнеупорных материалов в алюминиевых электролизерах. Л.: ЛТИ, 1985. 42 с.
2. Sorlie M., Oye H.A. Cathodes in aluminium electrolysis. 2nd edition. Aluminium-Verlag, 1994. 408 p.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОЖАРОВ

Марков Алексей Олегович

Сибирский федеральный университет, кафедра Теплофизики ИИФиРЭ

А.В. Минаков, к.ф.-м.н., ст. преподаватель

Lekha-cet@mail.ru

Задачу формирования комплексного, системного, структурного понимания всех происходящих при пожаре динамических процессов не решить без использования эффективных приемов и методов и, в том числе, без внедрения в процесс обучения научно обоснованных математических моделей пожаров и разработанных на их основе компьютерных обучающих и моделирующих программ. Это вызвано тем, что подобные процессы невозможно воспроизвести другими способами из-за их социальной опасности, масштаба или больших материальных затрат.

В связи с этим, в данной работе на основе программного комплекса σ Flow в качестве тестов были рассмотрены следующие задачи: двухмерный турбулентный поток с обратным уступом, комната Стеклера (с горячим источником тепла), задача с открытым огнем, распространение огня в помещении большой площади (ангар).

Целью данной работы являлось освоение методики и численного моделирования пожаров, что в дальнейшем послужит основой для моделирования крупных объектов пожарной опасности.

1. Peeters, T.W.J. Numerical modeling of turbulent natural-gas diffusion flames. PhD thesis, Delft University of Technology, 1995.
2. Cuenot, B., Egolfopoulos, F. N. and Poinsot, T. Combust. Theory Modeling 4 (2000) 77-97.
3. А. А. Гаврилов, А. А. Дектерев, К. Ю. Литвинцев, Е. Б. Харламов Использование программы σ Flow для численного исследования технологических объектов
4. Патанкар, С. Численные методы решения задач теплообмена и динамики жидкости: пер. с англ. / С. Патанкар. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 152 с.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСТОЧНИКОВ НИЗКОПОТЕНЦИАЛЬНОГО ТЕПЛА ДЛЯ ТЕПЛОВОГО НАСОСА

Мильтов Евгений Владимирович

Сибирский федеральный университет, кафедра теоретической физики ИИФиРЭ

С.Р. Янов, к.ф.-м.н., профессор

dzhon-m.g-service.ru

Тепловой насос — устройство для переноса тепловой энергии от источника низкопотенциальной тепловой энергии (с низкой температурой) к потребителю (теплоносителю) с более высокой температурой. Термодинамически тепловой насос представляет собой обращённую холодильную машину. Если в холодильной машине основной целью является производство холода путём отбора теплоты из какого-либо объёма испарителем, а конденсатор осуществляет сброс теплоты в окружающую среду, то в тепловом насосе картина обратная. Конденсатор является теплообменным аппаратом, выделяющим теплоту для потребителя, а испаритель — теплообменным аппаратом, утилизирующим низкопотенциальную теплоту: вторичные энергетические ресурсы и (или) нетрадиционные возобновляемые источники энергии.

В современных производственных схемах зачастую тепло, выделившееся в ходе производственного цикла, «выбрасывают» в окружающую среду. Примером такого производства может служить ООО «Сити» г. Железногорск, где в ходе охлаждения полипропиленовых труб после экструдера переданное тепло от труб к воде «сбрасывается» в окружающую среду. В связи с этим было предложено использовать сбрасываемое тепло в качестве низкопотенциального источника тепла в тепловом насосе, то есть использовать сбросное тепло для отопления производственного помещения. В данной работе производится расчет: 1) испаритель (кожухотрубный и пластинчатый теплообменник и сравнение их эффективности); 2) расчет термодинамического цикла теплового насоса; 3) конденсатор (кожухотрубный и пластинчатый теплообменник и сравнение их эффективности).

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛООВОГО РАСШИРЕНИЯ СУЛЬФИДОВ $Mn_{1-x}Fe_xS$

Михиенкова Евгения Игоревна

Сибирский федеральный университет, кафедра теплофизики ИИФиРЭ

М.В. Горев д.ф.-м.н., профессор

666evgeshka@mail.ru

Твердые растворы на основе сульфида марганца MnS с различными катионными замещениями представляют интерес как с прикладной, так и с фундаментальной точек зрения вследствие их необычных электрических и магнитных свойств. В частности, несомненный интерес представляет обнаруженное недавно такое практически значимое явление, как колоссальное магнитосопротивление - сильная зависимость электрического сопротивления материала от магнитного поля.

В данной работе проведены подробные исследования теплового расширения твердых растворов $Mn_{1-x}Fe_xS$ с целью точного определения температур фазовых переходов, уточнения концентрационной фазовой диаграммы $T-x$ и определения аномальной деформаций образцов для оценки параметров спин-решеточного взаимодействия. Тепловое расширение образцов исследовалось в диапазоне температур 100-370 К на dilatометре NETZSCH DIL-402C в динамическом режиме.

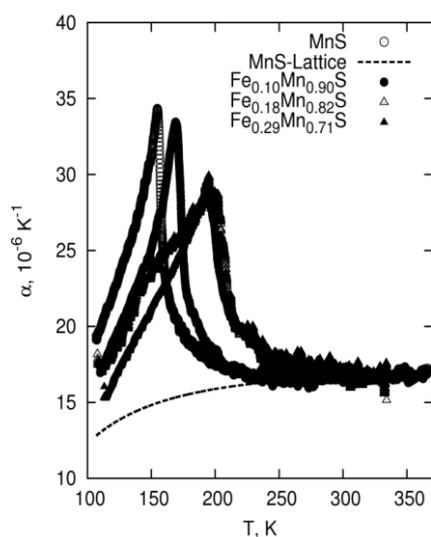


Рис.1 Температурные зависимости коэффициента теплового расширения твердых растворов $Mn_{1-x}Fe_xS$. MnS -Lattice - регуляриный вклад.

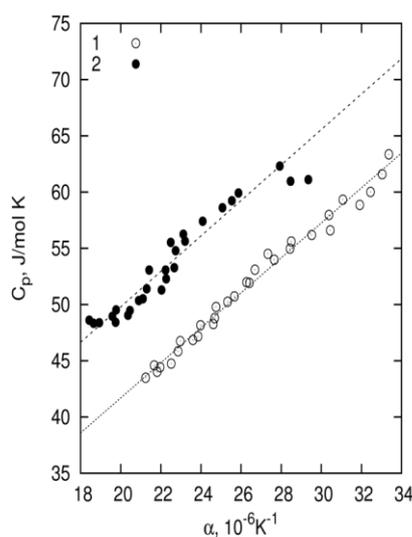


Рис.2 Выполнимость соотношения Пиппарда вблизи фазового перехода в MnS : 1 - $T < T_N$, 2 - $T > T_N$.

Полученные зависимости коэффициента теплового расширения $\alpha(T)$ показаны на рис. 1. Аномалия, связанная с фазовым переходом из исходной кубической фазы в антиферромагнитную ромбоэдрическую фазу, наблюдается в широкой области температур и при увеличении концентрации железа смещается в сторону

более высоких температур.

Из анализа данных по теплоемкости и тепловому расширению на основе соотношения Пиппарда (рис. 2) вычислена величина сдвига температуры фазового перехода под влиянием гидростатического давления и построена фазовая $T - p$ диаграмма MnS .

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СЕГНЕТОКЕРАМИКИ $\text{PbSc}_{1/2}\text{Ta}_{1/2}\text{O}_3$

Моргунова Вера Алексеевна

Сибирский федеральный университет, кафедра теплофизики ИИФиРЭ

В.С. Бондарев, к.ф.-м.н.

wera333@mail.ru

Во многих функциональных устройствах, используемых в различных отраслях науки и техники, используются сегнетоэлектрики с их уникальными электрофизическими и механическими свойствами [1]. Возможность целенаправленного управления электрофизическими свойствами и структурными параметрами керамики в процессе получения является не менее ценным свойством. Поэтому при получении функциональной керамики ставятся несколько задач: одна из них – воспроизводимость физических свойств, другая – возможность управления физическими свойствами. Как известно, упорядочение сегнетоэлектрической керамики достигается длительной высокотемпературной обработкой с помощью рекристаллизации. Степень дальнего порядка (S) при этом можно оценить по T_{\max} , соответствующей максимуму диэлектрической проницаемости ϵ_{\max} . Достаточно резкое охлаждение образца приводит к «замораживанию» одного из многочисленных метастабильных гетерофазных состояний. Такому образцу свойственна сложная структура, представляющая собой совокупность, как упорядоченных, так и разупорядоченных областей с близкими значениями свободной энергии. Поэтому его макроскопические свойства являются совокупным результатом соответствующих свойств каждой области.

В работе представлены результаты исследований теплоемкости керамических образцов $\text{PbSc}_{1/2}\text{Ta}_{1/2}\text{O}_3$ в интервале 100 – 350К с различной степенью дальнего порядка. Установлено, с помощью структурных и теплофизических исследований, что три образца, которые были получены интенсивным силовым воздействием в сочетании со сдвиговой деформацией, обладают одинаковой степенью упорядочения. Отжиг при 773К в течение нескольких часов не привел к существенному изменению степени дальнего порядка, так как аномалия теплоемкости не сместилась по температуре. Однако энтальпия перехода значительно уменьшилась, что может быть связано с изменением напряженности в керамических образцах при отжиге.

Образцы, синтезированные с помощью твердофазного синтеза без каких либо силовых воздействий, показали отличную от предыдущих образцов степень дальнего порядка. Полученные результаты проанализированы совместно с диэлектрическими и структурными исследованиями.

1. Витченко М.А. Физические свойства релаксорных сегнетоэлектриков $\text{PbIn}_{1/2}\text{Nb}_{1/2}\text{O}_3$ и $\text{PbSc}_{1/2}\text{Ta}_{1/2}\text{O}_3$ и их зависимость от концентраций структурных дефектов // Автореферат 2009.

РАСЧЕТ КОЭФФИЦИЕНТОВ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ПО НЕСТЕРОВУ, ИСХОДЯ ИЗ НАЗЕМНЫХ И СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ

Морозов Дмитрий Олегович

Сибирский федеральный университет, кафедра физики конденсированного состояния вещества ИИФиРЭ

*А.И.Сухинин, к.ф.-м.н., доцент
snezhinkin2006@mail.ru*

Установление индекса пожарной опасности в России, где лес занимает около 70% площади, является важной задачей, выполнение которой позволит в разы уменьшить ущерб от лесных пожаров. В данный момент расчет индекса пожарной опасности в России производится с помощью формулы Нестерова:[1]:

$$КПО_H = \sum_1^n (T - T_d) \cdot T_d \quad (1)$$

Данная формула учитывает сумму температур воздуха и точки росы над исследуемой поверхностью, которые получают со стационарных метеостанций.

В ходе уже выполненной работы мы установили достаточную корреляцию между температурой поверхности, измеренной переносным радиометром, и температурой воздуха, чем подтвердили возможность определения индекса пожарной опасности только с помощью сумм температур поверхности. Вследствие этого мы перешли к непосредственному анализу данных, получаемых со спутника NOAA.

Объектом исследования был выбран г. Рубцовск, где в 2010 г. были зафиксированы обширные пожары. Далее были обработаны данные со спутника и наземной метеостанции; как и в случае с полевыми измерениями, температуры воздуха и поверхности были эквивалентны.

После этого были просчитаны коэффициенты пожарной опасности по Нестерову (КПО_H) по двум видам данных, но так как в формуле для наземных метеостанций используется температура точки росы, для спутниковых данных пришлось вводить поправочные коэффициенты.

Проанализировав все полученные в ходе опыта данные, можно сказать, что данная теория имеет место быть, так как КПО_H по спутниковым данным имеет достаточный коэффициент достоверности и его можно использовать при картировании пожарной опасности.

1. Кац А.Л., Гусев В.А., Шабунина Т.А. Методические указания по прогнозированию пожарной опасности в лесах по условиям погоды. М., 1975.

РАСЧЕТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКРУЧЕННЫХ ТЕЧЕНИЙ НЕСЖИМАЕМОЙ ЖИДКОСТИ В ДИФфуЗОРЕ

Осташук Наталья Богдановна

Сибирский федеральный университет, кафедра теплофизики ИИФиРЭ

А.В. Минаков, к.ф.-м.н., ст.преподаватель

Natostik@mail.ru

Диффузорные (расширяющиеся) каналы используются для преобразования кинетической энергии потока в энергию давления, которые при плавном переходе от сечения меньшей площади к сечению большей площади обеспечивают минимальные потери давления. Известно, что для получения минимальных потерь полного давления необходимо проектировать диффузорные каналы без отрыва потока с минимально возможным углом раскрытия. Однако на практике требуется сокращение длины диффузоров и увеличение степени расширения потока в них. Увеличение степени расширения может сопровождаться чрезмерным ростом гидравлических потерь вследствие возникающего отрыва потока. Естественно, что проведение натурального эксперимента на такого рода объектах очень дорого, поэтому проведение численного моделирования закрученного турбулентного течения в диффузоре является весьма актуальной задачей.

Поскольку при рассмотрении течения в диффузоре приходится сталкиваться с сильно закрученным турбулентным течением несжимаемой жидкости в устройстве, имеющем сложную геометрию, то умение корректно моделировать подобного рода течение очень важно. В связи с этим, в данной работе на основе программного комплекса σ Flow были рассмотрены следующие задачи: ламинарное закрученное течение в диффузоре с заданным профилем течения на входе. Целью данной работы являлось освоение методики и численного моделирования закрученных течений, в том числе и турбулентных в диффузоре.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПУСКА НАСОС-ТУРБИНЫ ТАШЛЫКСКОЙ ГАЭС

Платонова Анна Николаевна

Сибирский федеральный университет, кафедра теплофизики ИИФиРЭ

А.В. Минаков, к.ф.-м.н.

anjutapl@yandex.ru

Перевод гидроагрегата из турбинного режима работы в насосный режим является важным и сложным технологическим процессом. В процессе пуска в насосный режим возникает дополнительное сильное динамическое воздействие на рабочее колесо и направляющий аппарат гидротурбины, что влечет дополнительный износ и сокращение срока службы агрегата. Поэтому исследование и оптимизация процесса пуска насос-турбины является актуальной задачей. Моделирование процесса пуска насос-турбины представляет собой сложную гидродинамическую задачу, для решения которой необходимо рассмотрение нестационарного взаимодействия движущегося твердого тела и жидкости со свободной поверхностью.

Разработка методики моделирования процесса пуска насос-турбины была выполнена на примере постановочного расчета процесса пуска насос-турбины Ташлыкской ГАЭС (агрегат №2), геометрия объекта была передана заводом и содержала направляющий аппарат, рабочее колесо и отсасывающую трубу.

Целью данной работы являлось осуществление моделирования процесса пуска насос-турбины, получение эксплуатационных характеристик и сравнение их с имеющимися экспериментальными данными.

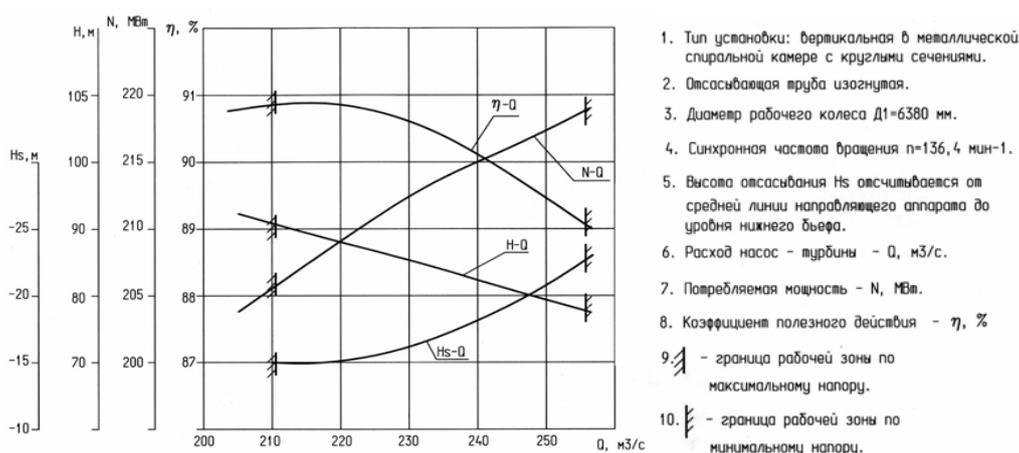


Рис.1. Эксплуатационные характеристики агрегата №2 в насосном режиме

В ходе работы была проведена серия расчётов по пуску данного агрегата с различными граничными условиями на входе и выходе.

Результаты сравнения численного решения с натурными данными, говорят о очень хорошем качественном согласовании. Как следствие, можно сделать вывод, что данная методика может применяться для моделирования подобных процессов.

ОПОСТАВЛЕНИЕ ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ FLUENT И SIGMAFLOW НА ПРИМЕРЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЗАДАЧ ГИДРОДИНАМИКИ

Платонов Дмитрий Викторович

Сибирский федеральный университет, кафедра теплофизики ИИФиРЭ

А.А. Дектерев, к.т.н.

platonov-08@yandex.ru

На данный момент в мире существует ряд универсальных прикладных программных продуктов (таких как «*Fluent*», «*CFX*», «*STAR-CD*», и др.), позволяющих проводить моделирование широкого класса физических процессов в научных и инженерных областях.

В последнее время начали активно развиваться и отечественные специализированные пакеты, использующиеся для расчета гидродинамики и теплообмена в ряде прикладных задач.

Методы вычислительной гидродинамики (*CFD*) находят все более широкое применение для изучения характеристик течений при проведении, как академических исследований, так и при оптимизации режимов работы технологических устройств.

Целью данной работы являлось сравнение двух программных комплексов, широко известного во всем мире *CFD* пакета *Fluent* и разрабатываемого в красноярском филиале института теплофизики СО РАН программного пакета *SigmaFlow*, сопоставление полученных результатов.

Пакет “*SigmaFlow*” уже несколько лет используется для обучения основам *CFD* студентов и аспирантов кафедры теплофизики Сибирского федерального университета.

В работе выполнено моделирование следующих ламинарных задач:

Течение в двумерной каверне

Течение в круглом гйбе

Закрученное течение в банке

Проведено численное решение указанных выше задач в двух *CFD*–пакетах, *Fluent* и *SigmaFlow*. В ходе расчётов, решатели обоих программ настраивались максимально одинаково, чтобы получить возможность более достоверного сравнения.

Полученные решения сравнивались между собой, а также с экспериментальными данными и расчётами других авторов.

По результатам моделирования можно сказать, что обе программы решают данного рода задачи примерно одинаково, как по скорости сходимости, так и по точности.

ПОЛУЧЕНИЕ НАНОМОДИФИКАТОРОВ ИЗ УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КАВИТАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Стебелева Олеся Павловна

*Сибирский федеральный университет, кафедра Теплотехники и гидрогазодинамики
Политехнического института*

stebelevaqueen.o@mail.ru

В настоящее время поиск новых наноразмерных систем актуален для самых различных областей науки и промышленного производства. Они выступают в качестве наномодификаторов в технологических процессах и существенно изменяют структуру и свойства обрабатываемых материалов. Довольно распространенным материалом наночастиц является углерод, а в качестве наномодификаторов на его основе - фуллерены, нанотрубки, астралены, фуллереносодержащая сажа, наноалмазная шихта и т.п. Однако получение наномодификаторов является существенно энергозатратным процессом.

Представляет исключительный интерес поиск и разработка энергетически менее затратных способов переработки углеродосодержащих материалов в нанобъекты, по свойствам близких к фуллероидным. К таким методам можно отнести кавитационную технологию, в которой осуществляется многофакторное воздействие на обрабатываемые среды и вещества, заключающееся в достижении высоких параметров: температуры и давления; воздействия ударных волн; плазмохимических реакций; деструкции воды с образованием свободных водородных связей; турбулентного микроперемешивания и т.д., характерных для технологий получения известных наномодификаторов.

В работе рассмотрен процесс получения и физико-механические характеристики нового кавитационно-активированного углеродосодержащего материала (КАУМ) из продуктов термической карбонизации древесины на водных суспензиях саж с использованием кавитационной технологии. С помощью электронной микроскопии показано, что диспергирование сажевого порошка осуществлено в эксперименте до нанометровых размеров. По данным методов РФА и ДТА установлено, что полученный КАУМ является материалом фуллероидного типа и содержит гидратированный фуллерен.

Использование порошка КАУМ в качестве добавки к смазочным материалам в малых весовых концентрациях, по сравнению с известными присадками, приводит к значительному уменьшению износа трущихся стальных поверхностей. КАУМ в качестве наномодификатора строительных композиций на основе цементного и серного вяжущего способствует увеличению прочности материала, а в случае серобетона повышает его трещиностойкость.

РАСЧЕТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ХОЛОСТОГО ПРОПУСКА ВОДЫ ЧЕРЕЗ ГИДРОАГРЕГАТ РАДИАЛЬНО-ОСЕВОЙ ТУРБИНЫ

Тороков Денис Сергеевич

Сибирский федеральный университет, кафедра теплофизики ИИФиРЭ

А.В. Минаков, к.ф.-м.н., ст.преподаватель

Deniska_23@bk.ru

Радиально-осевая турбина- элемент гидроэлектростанции. В рабочем колесе турбин данного типа поток сначала движется радиально (от периферии к центру), а затем в осевом направлении (на выход). Преимущественной сферой применения радиально-осевых турбин является гидроэнергетика, где они широко распространены.

В радиально-осевых турбинах существует опасность гидравлического удара в напорном трубопроводе. При аварии генератора или резком падении нагрузки направляющие лопатки уменьшают расход воды, и в напорном трубопроводе возникает гидравлический удар, который может привести к разрыву трубопровода. Поэтому очень важным является вопрос о холостом пропуске воды через радиально-осевую турбину. Естественно, что проведение натурного эксперимента на такого рода объектах очень дорого, поэтому проведение численного моделирования закрученного турбулентного течения в отсасывающей трубе является весьма актуальной задачей.

Поскольку при рассмотрении течения в радиально-осевой турбине приходится сталкиваться с сильно закрученным турбулентным течением несжимаемой жидкости в устройстве, имеющем очень сложную геометрию, то умение корректно моделировать подобного рода течение очень важно. В связи с этим, в данной работе на основе программного комплекса σ Flow в качестве тестов были рассмотрены следующие задачи: обтекания крыла (NAKKA 6602) при разных углах атаки при фиксированном числе Рейнольдса и при фиксированном угле атаки при различных числах Рейнольдса.

Целью данной работы являлось освоение методики и численного моделирования закрученных течений, в том числе и турбулентных, что в дальнейшем послужит основой для моделирования сложного течения в радиально-осевой турбине.

ИССЛЕДОВАНИЕ БАРОКАЛОРИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА В ОКСИФТОРИДЕ $(\text{NH}_4)_3\text{MoO}_3\text{F}_3$

Чекина Анастасия Владимировна

Сибирский федеральный университет, кафедра теплофизики ИИФиРЭ

М.В. Горев, д.ф.-м.н., профессор

chekerr@mail.ru

Калорические эффекты различной физической природы в твердых телах - магнетокалорические (МКЭ), электрокалорические (ЭКЭ), барокалорические (БКЭ) - привлекают в последнее время все большее внимание исследователей [1, 2]. В общем виде эти эффекты связаны с изменением энтропии и температуры термодинамической системы при изменении внешних полей (электрического, магнитного) и давления соответственно в изотермическом и в адиабатном процессах. Фтористые соединения типа эльпасолита $\text{A}^+_2(\text{A}')^+\text{M}^{3+}\text{F}_6$ характеризуются высокой степенью разупорядочения исходной кубической $\text{Fm}\bar{3}\text{m}$ фазы и большими величинами изменения энтропии при структурных фазовых переходах. Большие величины ΔS и сильная зависимость температур фазовых переходов от гидростатического давления позволяют рассматривать эти соединения как перспективные для исследований барокалорического эффекта.

В работе величины барокалорических эффектов вблизи структурного фазового перехода во фториде $(\text{NH}_4)_3\text{MoO}_3\text{F}_3$ ($T_0=297$ К) определены на

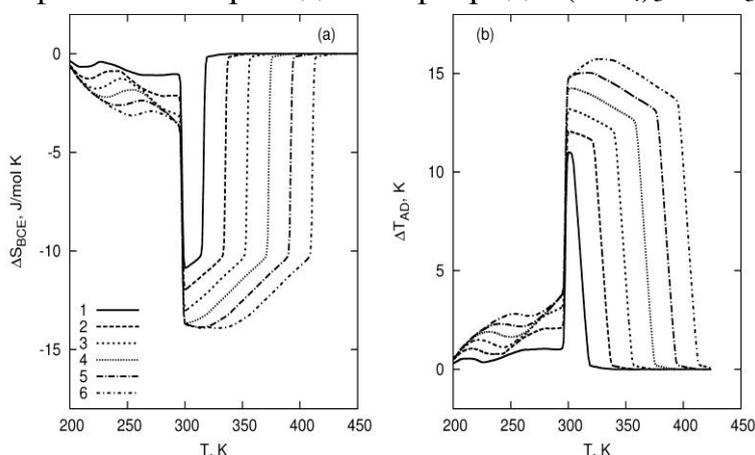


Рис. 1: Экстенсивный ΔS_{BCE} (а) и интенсивный ΔT_{AD} (б) барокалорический эффекты в $(\text{NH}_4)_3\text{MoO}_3\text{F}_3$

основе анализа фазовой Т-р диаграммы соединения и температурной зависимости теплоемкости, полученной при атмосферном давлении. Вычислены значения интенсивного ($\Delta T_{\text{AD}} \approx 15$ К) и экстенсивного ($\Delta S_{\text{BCE}} \approx 15$ J/mol·K) барокалорических эффектов.

Для проверки допущений, сделанных в ходе расчета, была предпринята попытка

измерения БКЭ прямым методом. Качественно экспериментальные результаты согласуются с расчетными.

1. Müller K.A. Cooling by adiabatic pressure application in $\text{Pr}_{1-x}\text{La}_x\text{NiO}_3$ / K.A. Müller, M. Koch, S. Fischer, F. Fauth, A. Furrer // Appl. Phys. Lett. - 1998. - V. 73. - P. 1056 - 1058.

2. Straessle Th. Magnetic cooling by the application of external pressure in rare-earth compounds / Th. Straessle, A. Furrer, Z. Hossain and Ch. Geibel // Phys. Rev. B - 2003. - V.67. - P. 054407.

ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ, ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩЕЙ КЕРАМИКИ НА ОСНОВЕ ДИОКСИДА ОЛОВА

Чепкасов Иван Николаевич

Сибирский федеральный университет, кафедра теплофизики ИИФирЭ

Г.Е. Нагибин к.ф.-м.н., доцент

gagavaniam@mail.ru

В работе приведены результаты исследований физико-механических и электрических свойств композиционных материалов полученных на основе диоксида олова с добавками оксидов переходных металлов.

Материалы на основе SnO_2 рассматриваются в настоящее время как перспективные композиты для создания нерасходуемых анодов, применяемых в электролитическом процессе производства алюминия [1].

В работе исследованы композиции на основе базового состава – 96 вес.% SnO_2 + 2 вес.% Sb_2O_3 + 2вес.% CuO , в качестве добавок использованы оксиды –2% MnO_2 (состав 1), 2% NiO (состав 2), 2% CoO (состав 3).

Механические свойства измерялись с помощью прибора Instron 3369, теплопроводность на установке «Лазерная вспышка» LFA 457, коэффициент термического расширения на приборе DIL 400, удельное сопротивление измерялось четырех контактным методом.

Электро – физические свойства керамики на основе SnO_2

№ сос-та-ва	Плотность, кг/м^3	Прочность, МПа	КТЛР, $10^{-6} \cdot \text{K}^{-1}$	Теплопроводность (T=950°C), Вт/(М·К)	Удельное сопротивление (T=950°C), $\text{Ом} \cdot \text{м} \cdot 10^{-3}$
1	6094	358	4,7	0.98	0.38
2	6071	502	4,9	1.12	0.32
3	5920	482	4,6	1.05	0,15

Показано, что добавки позволяют увеличить плотность и прочность керамики при достаточно низких значениях удельного электросопротивления. Эти свойства важны при использовании керамик в качестве анодов, работающих в агрессивных средах при высоких температурах.

1. I. Galasiu, R. Galasiu, Proc. VIII Al Symposium, Donovaly, Slovakia, 1995. P. 51.

Секция II. КВАНТОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА, ОПТИКА И СПЕКТРОСКОПИЯ

(Председатель: д.ф.-м.н., профессор А.Г. Сизых)

СРАВНЕНИЕ АНАЛИТИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ДВУХСТРУЙНЫХ ДУГОВЫХ ПЛАЗМОТРОНОВ ПОСТОЯННОГО И ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Буркова Алёна Петровна

Сибирский федеральный университет, кафедра нанофазных материалов и нанотехнологий ИИФиРЭ

Н.Г.Внукова, к.т.н., доцент

churilov@iph.krasn.ru

Одним из важнейших направлений развития науки является исследование элементного состава новых веществ. Атомно-эмиссионный спектральный анализ наиболее информативный из элементных методов анализа. Установки включают в себя источник света, в котором происходит перевод вещества в плазменное состояние. Сравнение аналитических возможностей выполнено на установках, включающих в себя источник света на основе двухструйного дугового плазматрона постоянного тока [1] и переменного тока.

Исследования характеристик плазматрона и генерируемой им плазмы проводилось по эмиссионным спектрам, полученным на установке для атомно-эмиссионного спектрального анализа [2]. В качестве источника света использовался двухструйный плазматрон переменного тока (66 кГц).

Результаты сравнения аналитических возможностей представлены в Таблице 1.

Таблица 1.

Характеристики	Двухструйный плазматрон	
	переменного тока	постоянного тока
Вид вещества для анализа	твердое и жидкое	твёрдое
Предел обнаружения	10^{-4} - 10^{-6} %	10^{-4} - 10^{-6} %
Количество анализируемого вещества	от 1 мг до 1 г 1 мл	30 мг
Время предварительной подготовки	3 мин	24 ч
Эрозия электродов	10^{-9} кг/К	10^{-8} кг/К
Расход газа	5-7 л/мин	10 л/мин

1. Заякина С.Б., Аношин Г.Н., Лабусов В.А. Спектральные характеристики дугового двухструйного плазматрона. //Материалы Всероссийской конференции по физике низкотемпературной плазмы, 2007, с. 62-67.

2. Сыченко Д.П., Внукова Н.Г., Лопатин В.А., Глущенко Г.А., Марачевский А.В., Чурилов Г.Н. Установка для атомно-эмиссионного спектрального анализа и методика обработки спектров. // Приборы и техника эксперимента, 2004, № 4, с. 76-79.

ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРЫ БАКТЕРИАЛЬНОЙ ЛЮЦИФЕРАЗЫ МЕТОДОМ СЕЛЕКТИВНОГО ТУШЕНИЯ ПРИ УЧЕТЕ РАЗЛОЖЕНИЯ СПЕКТРА ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ

Гагаркина Галина Сергеевна

Сибирский федеральный университет, кафедра фотоники и лазерных технологий
ИИФиРЭ

М.А. Герасимова, ст. преподаватель
alkmena_13@mail.ru

Бактериальная люцифераза, представляющая собой $\alpha\beta$ -гетеродимер, обладает сложным спектром флуоресценции, вклад в который вносят различные хромофоры, в том числе семь триптофанов. При изучении структуры многокомпонентных белков, селективное тушение флуоресценции позволяет выделить внешние и внутренние остатки. В связи с этим в работе было исследовано положение триптофанов в структуре фермента методом разложения спектра испускания при введении бенгальского розового.

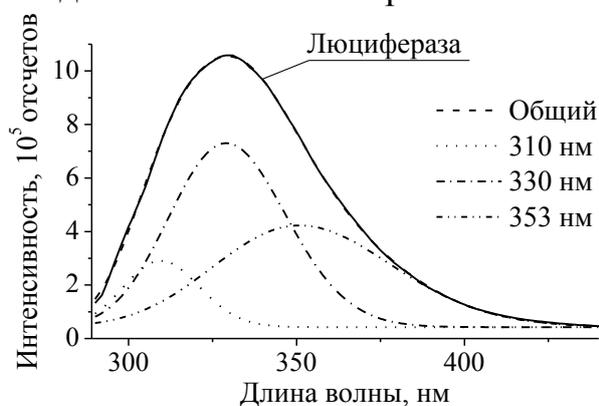


Рис. 1. Разложение спектра флуоресценции бактериальной люциферазы на отдельные классы триптофанов

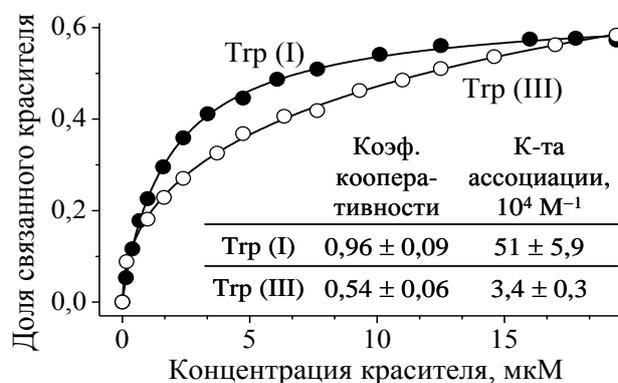


Рис. 2. Эффективность связывания молекул бактериальной люциферазы и бенгальского розового

Общий спектр собственной флуоресценции люциферазы был разложен на три отдельных контура (рис. 1), которые были отнесены к спектральным формам S, I и III триптофанов (по классификации Пермякова, Бурштейна). Оценено, что на спектральную форму S (внутренние триптофаны) приходится один остаток, а на форму I и III – по три триптофана, локализованных на поверхности белка. С ростом концентрации бенгальского розового наблюдается увеличение эффективности тушения классов I и III (к-та тушения $5 \cdot 10^5 \text{ M}^{-1}$), при этом форма S не подвергается воздействию. Найдено, что четыре из семи триптофанов доступны для отрицательно заряженного тушителя, а три остатка локализованы внутри белковой глобулы. Показано, что для триптофанов спектральной формы I основным механизмом тушения бенгальского розового является образование межмолекулярных комплексов фермент-краситель, а для формы III характерно как столкновительное тушение, так и кооперативное связывание (рис. 2). Вероятный безызлучательный перенос энергии в исследованной системе не найден из-за отсутствия сенсibilизации флуоресценции красителя.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛИСАХАРИДОВ С ПОМОЩЬЮ ФЛУОРЕСЦЕНТНОГО ИНДИКАТОРА

Гоцинец Анна Ивановна

Сибирский федеральный университет, кафедра физики твердого тела ИИФиРЭ

Е.А.Слюсарева, к.ф.-м.н., доцент

gocanna@mail.ru

В современном мире значительные усилия направлены на поиск средств и материалов, призванных улучшить здоровье людей. Полисахариды, применяемые в качестве лекарств или их носителей, играют важную роль в лекарственной терапии благодаря своим уникальным биологическим, химическим и физическим свойствам. Благодаря высокому квантовому выходу флуоресценции, наличие интенсивной полосы поглощения в видимой области спектра, флуоресцеин нашел широкое применение в качестве флуоресцентного индикатора. Зависимости формы и интенсивности полос поглощения, а также квантового выхода флуоресценции от рН среды могут быть положены в основу оценки рН вязких и твердых растворов [1].

Целью данной работы является исследование спектральных характеристик твердых растворов флуоресцеина в следующих полисахаридах: альгинат натрия, хондроитинсерная кислота, хитозан.

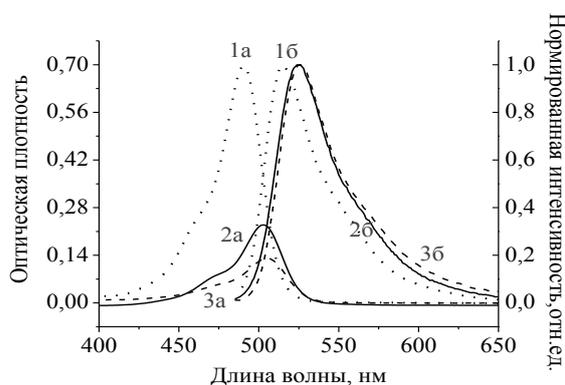


Рис. 1. Спектры поглощения (а) и флуоресценции (б) флуоресцеина: 1-в основном растворителе, 2-в альгинате. 3-в хитозане

Разработана методика приготовления образцов. Измерены электронные спектры поглощения и люминесценции (рис.1), рассчитан квантовый выход люминесценции флуоресцеина в пленках полисахаридов альгината и хитозана. Анализ спектров поглощения и высокий квантовый выход флуоресцеина в хитозане показал, что он находится преимущественно в дианионной форме. Анализ спектров поглощения флуоресцеина в альгинате показал, что находится в дианионной форме. Низкий квантовый выход люминесценции ($0,12 \pm 0,02$) свидетельствует о наличии большой доли анионов в возбужденном состоянии. Полученные результаты объясняются на основе сравнения времени жизни и установления дианион – анионного равновесия флуоресцеина в возбужденном состоянии.

1. Слюсарева Е.А., Сизых А.Г., Герасимова М.А. // Известия вузов, серия Физика, -2011. -№4.

ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ МЕДЛЕННЫХ ИМПУЛЬСОВ ИЗЛУЧЕНИЙ В ДВИЖУЩИХСЯ СРЕДАХ

Жарковский Иван Владимирович

Сибирский федеральный университет, кафедра фотоники и лазерных технологий
ИИФиРЭ

Ю.И. Геллер, д.ф.-м.н., профессор

Ivan_LIG@mail.ru

Благодаря созданию условий, при которых резонансный характер дисперсии сопровождается отсутствием поглощения, были получены значения групповой скорости оптического импульса порядка 10 м/с и ниже. Данное явление получило название «медленный свет» и на протяжении последнего десятилетия выделилось в отдельное направление физической оптики, породившее множество перспективных направлений от астрофизики до создания полностью оптических вычислительных элементов квантовых компьютеров.

Целью данной работы является изучение распространения «медленных» излучений, как при наличии собственной пространственной дисперсии у движущейся среды, так и в случае её отсутствия.

На основании дисперсионного уравнения для движущегося вещества[1]:

$$k^2 - \frac{\omega^2}{c^2} - \frac{\chi(\omega', \vec{k}')}{c^2} (\omega - \vec{k}\vec{v})^2 \gamma^2 = 0, \quad (1)$$

были выведены выражения двух первых членов ряда, отвечающего за эволюцию импульсов «медленного» света. Здесь штрихованные величины относятся к системе покоя; $\chi(\omega', \vec{k}') \equiv \varepsilon(\omega', \vec{k}') \mu(\omega', \vec{k}') - 1$, γ^2 – стандартный релятивистский фактор. Получено точное выражение групповой скорости излучений в среде с пространственной дисперсией. Приведены комплексные уравнения, описывающие изменение амплитуды и фазы остановившегося, относительно наблюдателя, излучения. Отмечено, что такой результат качественно противоречит возможности остановки света, описанной в [2]. Исследована пространственная дисперсия вблизи узкой линии поглощения, индуцированная эффектом Доплера. Отмечено, что наряду с «обычной» световой волной, в такой среде возможно одновременное распространение дополнительной электромагнитной волны. Кроме того, уравнения Максвелла записаны в тензорном виде и усреднены по скоростям молекул, в движущемся газе. Качественно проанализированы и сопоставлены два основных метода усреднения коэффициентов по скоростям в уравнениях Максвелла. Проведен анализ расхождения результатов в этих подходах, указаны приближения, в которых справедливы результаты.

1. Болотовский Б.М. Современное состояние электродинамики движущихся сред. Эйнштейновский сборник /Б.М. Болотовский, С.Н. Столяров.–М.: Наука, 1976.– 179 с.
2. Scully O. Stopping light via hot atoms/ O. Kocharovskaya ., O. Scully // Phys. Rev. Lett. – 2001. – V. 86. – № 4. –P. 628.

СПЕКТРАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОТОЛИТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ РАСТВОРОВ РОДАМИНОВ

Игнатъева Анастасия Владимировна, Чехленок Елена Александровна
Сибирский федеральный университет, кафедра фотоники и лазерных технологий
ИИФиРЭ

Е.А. Слюсарева, к.ф.-м.н., доцент
irs_5@bk.ru

В настоящее время известно применение ряда соединений, таких как фенолфталеин и флуоресцеин, которые используются в качестве кислотно-основных индикаторов и изменяют цвет в зависимости от кислотности раствора. Данные соединения способны существовать в различных протолитических состояниях в зависимости от pH растворителя. В настоящей работе были исследованы спектры поглощения и флуоресценции растворов одноосновных красителей родаминов, способных переходить из катионной в нейтральную форму [1].

В работе использовались: родамин В и родамин 6G (Fluka), водные растворы и 93,1 %-ные водные ДМСО в широком интервале pH. Измерения проводились на спектрофотометре Lambda 35 Perkin Elmer и спектрофлуориметре Fluorolog 3-22 Horiba Jobin Yvon. Спектры поглощения регистрировались в интервале длин волн от 300 до 700 нм. Длины волн возбуждения флуоресценции: $\lambda=510$ нм и $\lambda=485$ нм.

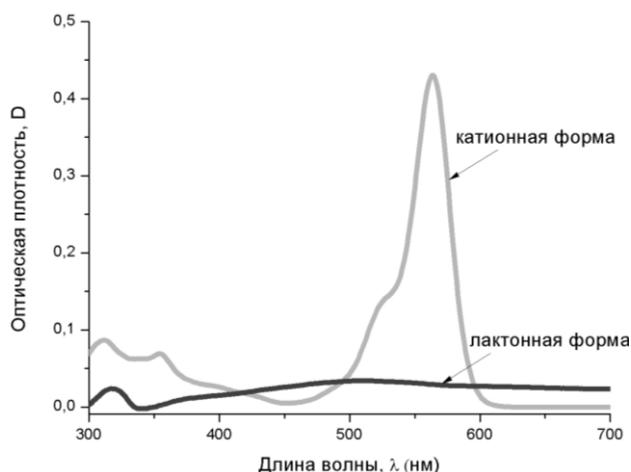


Рис.1 Спектры поглощения растворов родамина В в 91,3%-ном водном ДМСО

Исследования показали, что в водном растворе спектры поглощения нейтральной и катионной формы сдвинуты друг относительно друга на 3 нм, имеют похожую форму, но отличаются по амплитуде примерно на 19%.

При добавлении апротонного растворителя (ДМСО) спектр нейтральной формы существенно изменяется (рис.1).

Что объясняется существованием различных таутомерных форм нейтральной молекулы: в присутствии ДМСО преобладает бесцветная лактонная форма, в отличие от окрашенной нейтральной формы в водном растворе. Квантовый выход флуоресценции красителей лактонной формы не более 2% и 3%, а катионной формы – 30% и 64% для родамина В и родамина 6G соответственно. Квантовый выход флуоресценции водных растворов родамина В и родамина 6G катионных форм составляет: 26% и 64%.

1. Мчедлов-Петросян Н.О. // Вестник Харьковского национального университета.- 2004.- №626.- С 222.

ПОЛУЧЕНИЕ И АТТЕСТАЦИЯ ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТНЫХ КОМПЛЕКСОВ НА ОСНОВЕ ХИТОЗАНА И ХОНДРОИТИН СУЛЬФАТА

Инжелевская Ирина Михайловна

Сибирский федеральный университет, кафедра фотоники и лазерных технологий
ИИФиРЭ

М.А. Герасимова, ст. преподаватель
Irinka_23@list.ru

В последнее время всё больше внимания уделяется исследованиям процессов образования, изучению свойств и возможностей практического применения полиэлектrolитных комплексов (ПЭК) на основе полисахаридов, которые являются естественными ингредиентами соединительной ткани. Широкое применение подобные ПЭК могут получить в медицине, так как простота внедрения наночастиц в организм человека позволит существенно облегчить достижение эпицентра заболевания.

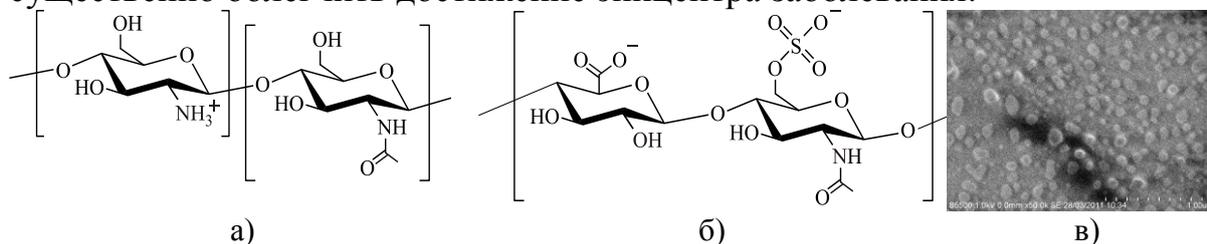


Рис. 1. Структуры хитозана (а) и хондроитин сульфата (б), фотография со сканирующего электронного микроскопа образца ПЭК после центрифугирования (в)

В работе была разработана методика получения наноструктурированных частиц ПЭК на основе поликатиона хитозана (700 кДа) и полианиона хондроитин сульфата (ХИС) (180 кДа) и проведена аттестация полученных образцов с помощью флуоресцеина. В зависимости от соотношения концентраций полианиона к поликатиону (0,01, 0,03, 0,06, 0,1, 0,3, 0,5) было получено шесть видов ПЭК в ацетатном буфере с pH 4,64.

При увеличении концентраций полианиона к постоянному количеству хитозана параметр b , который характеризует размер частиц, в растворах ПЭК после центрифугирования характеризуется равномерным ростом со значения -4 до $-2,5$, что говорит об укрупнении частиц.

Флуоресцеин, будучи чувствительным ионным индикатором в интервале pH 3-8, может показывать изменение зарядовой поверхности ПЭК. Обнаружено, что спектр поглощения флуоресцеина в растворах всех ПЭК характеризуется неизменностью формы контура, за исключением коротковолнового крыла, которое резко уменьшается при увеличении анионной составляющей в ПЭК.

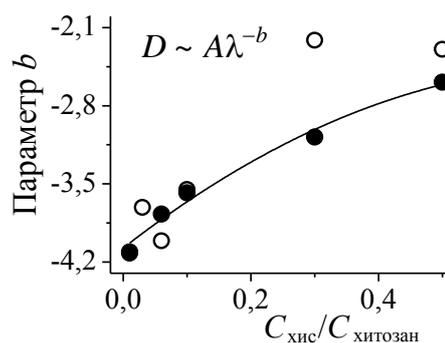


Рис. 2. Зависимость параметра b от соотношения конц. ХИС и хитозана в растворах ПЭК до (○) и после (●) центрифугирования

ВЛИЯНИЕ ГАЛОГЕНИД-ИОНОВ НА ФОТОФИЗИЧЕСКИЕ И СПЕКТРАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ФЛУОРОНОВЫХ КРАСИТЕЛЕЙ

Кошков Кирилл Владимирович

Сибирский федеральный университет, кафедра фотоники и лазерных технологий
ИИФиРЭ

М.А. Герасимова, ст. преподаватель

eigenfunc@gmail.com

Подбор стандартов с известными характеристиками является актуальной проблемой при измерении короткоживущих флуоресцентных состояний. Флуороновые красители часто используются в качестве стандарта при хроноскопических исследованиях. В настоящей работе предложен метод введения внешнего тяжелого атома как способ изменения фотофизических и спектральных свойств флуоресцеина и его тетрабромозамещенного производного – эозина.

Полученные спады интенсивности флуоресценции показывают перераспределение времен жизни между двумя компонентами и падение среднего времени жизни каждого красителя с ростом концентрации KI (рис. 1). Следует отметить, что допирование красителей KBr и KCl не вносит изменения в их спектральные и хроноскопические свойства. Аналогичная тенденция наблюдалась в уменьшении интенсивности стационарных спектров флуоресценции и возбуждения.

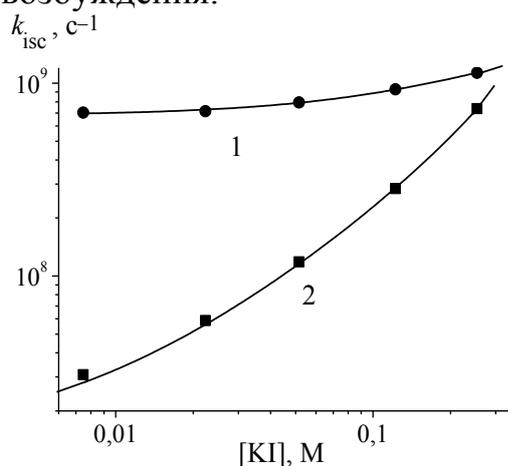


Рис. 2. Зависимости интеркомбинационной конверсии флуоресцеина (1) и эозина (2) от концентрации KI

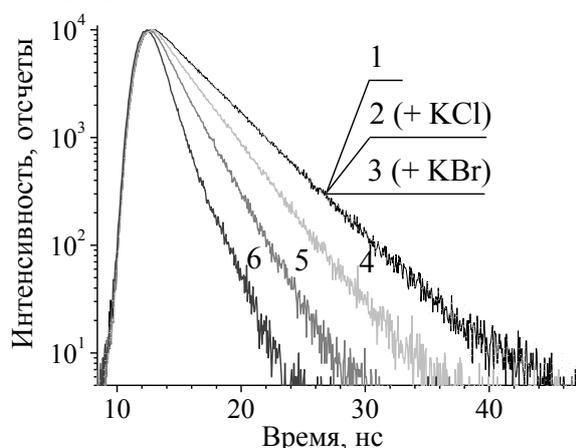


Рис. 1. Спады интенсивности флуоресценции флуоресцеина (1) при введении KI: 2 – 0,25 М KCl; 3 – 0,25 М KBr; 4 – 52 мМ KI; 5 – 0,12 М KI; 6 – 0,25 М KI

Построенные зависимости Штерна – Фольмера являются линейными, что говорит о столкновительном механизме тушения. Константа тушения испускания флуоресцеина в присутствии KI в 2 раза больше, чем в случае эозина. Найдено уменьшение квантового выхода флуоресценции в 4 раза для флуоресцеина и лишь на 40% для эозина. С ростом концентрации KI наблюдается увеличение константы скорости ИК-конверсии в 2 раза для эозина и в 90 раз для флуоресцеина (рис. 2).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТОНКИХ ПЛЕНОК МЕТОДОМ СПЕКТРАЛЬНОЙ ЭЛЛИПСОМЕТРИИ

Максимова Ольга Александровна

Сибирский федеральный университет, кафедра фотоники и лазерных технологий
ИИФиРЭ

С.Г. Овчинников, д.ф.-м.н., профессор, заслуженный деятель науки РФ
maximO.A@mail.ru

В настоящее время весьма актуален вопрос исследования свойств поверхностей тонких пленок, которые имеют достаточно большую перспективу использования в устройствах нанoeлектроники. Большое преимущество имеют оптические методы, в частности метод эллипсометрии, основанный на анализе амплитудных и фазовых изменений световой волны при ее взаимодействии с исследуемым объектом.

В ходе работы составлены программы в среде Matlab, позволяющие решать прямую задачу эллипсометрии для однослойных и многослойных изотропных структур. Впервые проведены эллипсометрические измерения на образцах двух типов наноструктур: однослойной структуре Co, и трехслойной структуре, интересующий слой которой – CoP.

Успешно проанализированы полученные данные для одного из образцов трехслойной структуры. Найдено значение толщины интересующего нас слоя исследуемой структуры - 95 \AA и соответствующих ему зависимостей коэффициентов преломления и поглощения от длины волны падающего света, при которых графики ψ , Δ от длины волны близки графикам, построенным по экспериментальным данным (рис. 1).

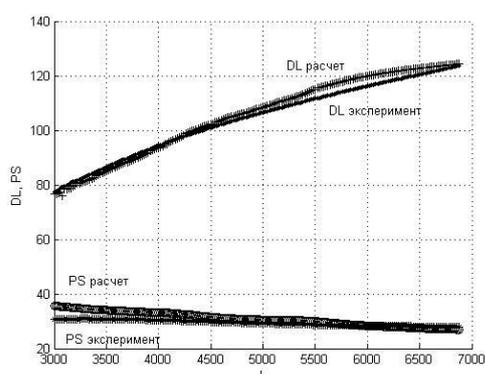


Рис. 1. Зависимость эллипсометрических параметров ψ , Δ от длины волны

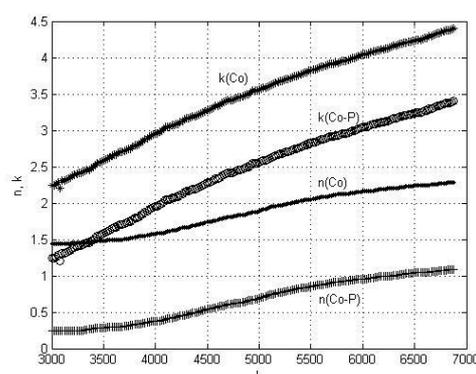


Рис. 2. Зависимость коэффициентов преломления и поглощения от длины волны для Co-P и Co

Обнаружен рост коэффициентов преломления и поглощения с ростом длины волны. Графики (рис.2), соответствующие зависимостям коэффициентов преломления и поглощения от длины волны падающего света для Co и Co-P, параллельно смещены друг относительно друга (значения n для трехслойной структуры меньше на 1.2, k – на 1.0).

СПЕКТРАЛЬНО-ФОТОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НЕКОТОРЫХ ПРОИЗВОДНЫХ АНТРАПИРИДОНА

Матонина Екатерина Михайловна

Сибирский федеральный университет, кафедра фотоники и лазерных технологий
ИИФиРЭ

А.Г. Сизых, к.ф.-м.н, профессор

ketthen@mail.ru

Разработка и исследование новых флуоресцирующих соединений для мониторинга состояния биополимерных сред является актуальными. В настоящей работе выполнен тонкий органический синтез гидрофильных соединений *1-(N,N-диметил-3-аминпропиламино)-N-метилантрапиридона (1)* и *1-(N,N,N-триметил-3-амин-пропиламино)-N-метилантрапиридония иодида (2)* и исследованы спектрально-фотофизические свойства их водных растворов. Электронные спектры поглощения измерялись на двухлучевом спектрофотометре Lambda 35 UV/VIS (Perkin Elmer, США), а спектры флуоресценции на спектрофлуориметре Fluorolog 3–22 (Horiba Jobin Yvon, Франция). Флуоресцентное время жизни измерялось с помощью специальной приставки TCSPC к спектрофлуориметру. Радиационное время жизни вычислялось по формуле Боуэна и Уокса [1]. Квантовый выход флуоресценции измерялся методом Вильямса [2].

Результаты измерений приведены в таблице 1.

Таблица 1. Спектрально-фотофизические характеристики синтезированных соединений

Соединения	Флуоресцентное время жизни, нс	Молярный коэффициент экстинкции, л/моль·см	Радиационное время жизни, нс	Частота электронного перехода для внутренних и внешних «крыльев» соответственно, см ⁻¹	Квантовый выход флуоресценции	Ширины спектров поглощения и флуоресценции соответственно, см ⁻¹
(1)	3,85	8090±30	14,53	19600±110 и 20250±230	0,33±0,02	3100 и 2410
(2)	4,17	10600±250	10,87	19700±175 и 20300±145	0,48±0,02	2950 и 2440

При переходе от соединения (1) к соединению (2) увеличивается растворимость в воде, сохраняется положение частоты электронного перехода и ширины спектров поглощения и флуоресценции, квантовый выход флуоресценции возрастает в 1,45 раза. Указанные свойства позволяют использовать синтезированные соединения в качестве флуоресцентных индикаторов состояния биополимерных сред.

1. Паркер С. Фотолюминесценция растворов. – М.: Мир, 1972.
2. Williams A.T.R. Relative fluorescence quantum yields using a computercontrolled luminescence spectrometer / A.T.R. Williams, S.A. Winfield, J.N. Miller// Analyst. – 1983. V.108. – P.1067.

ИЗМЕРЕНИЕ УЛЬТРАКОРОТКИХ ИМПУЛЬСОВ С ПОМОЩЬЮ НЕЛИНЕЙНОГО ФОТОННОГО КРИСТАЛЛА

Поспелов Геннадий Игоревич

*Сибирский федеральный университет, кафедра фотоники и лазерных технологий
ИИФирЭ*

А.С.Александровский, к.ф.-м.н., доцент

pospelovgi@mail.ru

В настоящей работе исследована нелинейная дифракция от виртуального пучка в нелинейном фотонном кристалле (НФК) тетрабората стронция (SBO). Изучены основные характеристики автокорреляционной методики измерения длительности ультракоротких импульсов (УКИ), основанной на данном эффекте. В отличие от [1], нелинейная среда, использованная в нашем эксперименте, представляла собой не периодический, а рандомизированный НФК. Излучение фемтосекундного лазера делилось на два параллельных пучка, которые были сфокусированы цилиндрической линзой в НФК. Один из пучков распространялся через оптическую линию задержки, позволявшую контролировать время прихода данного импульса в НФК относительно импульса во втором пучке и тем самым обеспечить временное перекрытие импульсов внутри НФК. Измерение мощности излучения второй гармоники, обусловленной нелинейной дифракцией от виртуального пучка в зависимости от величины отстройки между падающими пучками накачки позволяет получить автокорреляционную функцию и определить длительность импульса. В качестве образца сравнения мы использовали пластинку кристалла бета-бората бария (ВВО) толщиной 0.5 мм, вырезанную в направлении неколлинеарного углового синхронизма. Измеренная длительность импульса в НФК SBO составила 82.1 фс, в то время как измеренная с использованием ВВО составила 81.8 фс. Контраст автокорреляционной функции составил 1600 в случае НФК SBO и 21000 в случае ВВО. Контраст в наших исследованиях был значительно выше, чем в другом эксперименте с нерегулярной средой [2].

Таким образом, показано, что точность автокорреляционных измерений, использующих указанный выше эффект, не уступает случаю углового фазового синхронизма. Перестройка центральной длины волны измеряемого импульса не требует подстройки положения НФК. НФК SBO является привлекательной средой для диагностики импульсов в коротковолновой области спектра.

1. S. M. Saltiel, D. N. Neshev, W. Krolikowski, N. Voloch-Bloch, A. Arie, O. Bang, and Y. S. Kivshar, Phys. Rev. Lett. 104, 083902 (2010).
2. R. Fischer, D. N. Neshev, S. M. Saltiel, A. A. Sukhorukov, W. Krolikowski, and Yu. S. Kivshar, Appl. Phys. Lett. 91, 031104 (2007).

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНАНТИОМЕРОВ ИЗОМЕТИЛТЕРАРАГИДРОФТАЛЕВОГО АНГИДРИДА (ИЗО- МТГФА (ТУ 38.103149-85) МЕТОДОМ ПОЛЯРИЗАЦИОННОЙ МОДУЛЯЦИОННОЙ СПЕКТРОСКОПИИ ИК ПОГЛОЩЕНИЯ

Пшеничная Анастасия Александровна

Сибирский федеральный университет, кафедра ФилТ ИИФиРЭ

Н.П. Шестаков к.ф.-м.н., доцент

nico@iph.krasn.ru

Работа посвящена исследованию спектров энантиомеров входящих в состав ИЗО-МТГФА (ТУ 38.103149-85), который применяется в качестве отвердителя эпоксидиановой смолы ЭД-22. В работе представлена функциональная схема установки и принцип ее работы. Выполнены измерения тестового объекта (10% камфорный спирт) и поляризационно-модуляционные спектры ИК поглощения ИЗО-МТГФА.

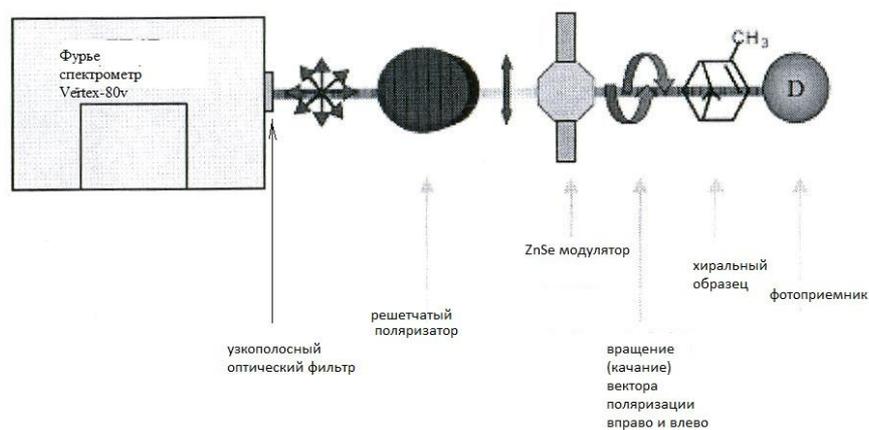


Рис.1. Оптическая блок-схема PMA-50 для поляризационных модуляционных измерений

Поляризационно-модуляционные спектры образцов были измерены с использованием Фурье спектрометра Vertex-80v и поляризационного устройства PMA-50 фирмы Брукер. [1,2]. В устройстве PMA-50 световой луч на выходе спектрометра падает на последовательно расположенные: узкополосный оптический фильтр, отсекающий волны с волновыми числами $>1800 \text{ см}^{-1}$, решеточный поляризатор, ZnSe модулятор на эффекте фотоупругости, образец и фотоприемник. Частота модуляции 50 кГц. Схема представлена на рисунке.

Полученные поляризационно-модуляционные спектры камфоры согласуются с известными из литературы [1]. Спектры состава энантиомеров ИЗО-МТГФА (ТУ 38.103149-85) проанализированы.

1. Urbanová, M., Dukor, R.K., Pancoška, vibrational circular dichroism with rapid- P., Gupta, V.P., Keiderling, T.A. scan and step-scan FT-IR techniques. Appl. Comparison of α -lactalbumin and Spectrosc. 49: 1347-1355, 1995.

СЛАБОАМПЛИТУДНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В СПЕКТРЕ ЗАПРЕЩЕННОЙ ЗОНЫ ХОЛЕСТЕРИЧЕСКОГО ФОТОННОГО КРИСТАЛЛА С ДЕФЕКТОМ СТРУКТУРЫ

Пятнов Максим Владимирович

Сибирский федеральный университет, ИИФиРЭ

Институт физики им. Л.В. Киренского СО РАН

И.В. Тимофеев, к.ф.-м.н., доцент

makspyatnov@yandex.ru

В настоящее время большой интерес вызывают структуры из холестерических жидких кристаллов (ХЖК), которые принято относить к одномерным фотонным кристаллам (ФК). Это связано с тем, что они обладают основными свойствами, присущими ФК, а именно способностью периодически изменять диэлектрические свойства в пространственном масштабе порядка длины оптической волны, и самым важным свойством ФК – наличием фотонной запрещённой зоны (ФЗЗ). Прохождение света сквозь ХЖК связано с поляризацией падающего света. ХЖК имеют ФЗЗ для света с круговой поляризацией, совпадающей с закруткой холестерической спирали и распространяющегося вдоль оси. Световые волны с противоположной круговой поляризацией проходят через среду холестерика почти без изменения. При отражении не происходит изменения знака поляризации. Причина данных явлений недостаточно изучена в настоящее время. В связи с этим, в работе приведено возможное объяснение данных свойств ХЖК.

Целью работы стало исследование явлений, происходящих со светом при его прохождении через границу раздела разноимённо-закрученных ХЖК. Была изучена структура, состоящая из трёх ХЖК слоёв. Все слои одинаковы, однако, 1 и 3 слой имеют левую закрутку спирали, а 2 слой – правую. В связи с чем, 2 слой является дефектом для данной структуры.

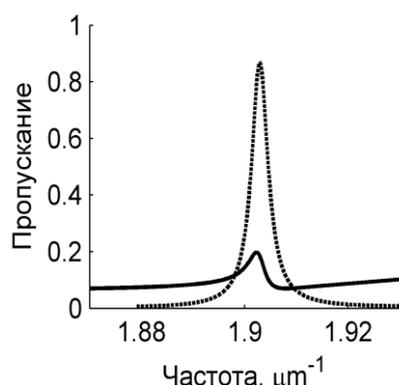


Рис.1. Спектр пропускания трех слоев ХЖК в ФЗЗ. Пунктир – дефектная мода левой поляризации. Сплошная линия – слабоамплитудные изменения для правой поляризации

Свет с левой круговой поляризацией обнаруживает ФЗЗ крайних слоёв, а также три дефектные моды, обусловленные наличием дефекта в виде среднего слоя. Свет с правой круговой поляризацией обнаруживает ФЗЗ среднего слоя. Кроме того, выявлено, что спектр в этом случае обнаруживает слабоамплитудные изменения в фотонной запрещённой зоне на частотах дефектных мод (Рис.1). Причина данного эффекта, по-видимому, заключается в том, что свет с правой поляризацией на границах между слоями частично преобразуется в свет с левой поляризацией. При этом образуется низкодобротный резонатор.

ФОСФОРЕСЦЕНЦИЯ ФЛУОРЕСЦЕИНА В РАСТВОРАХ И ПЛЕНКАХ БИОПОЛИМЕРОВ

Саблин Никита Валерьевич

Сибирский федеральный университет, кафедра фотоники и лазерных технологий
ИИФурЭ

М. А. Герасимова, ст. преподаватель
sablinnik@gmail.ru

Для флуоресцеина на долю триплетных состояний приходится лишь 3% энергии возбуждения, основным же каналом релаксации является флуоресценция. Кроме того, при комнатной температуре триплетное состояние эффективно тушится кислородом. Перечисленные факторы делают регистрацию фосфоресценции практически невозможной, поэтому цель работы состояла в получении спектров фосфоресценции флуоресцеина в окружении трех биополимеров: желатин, крахмал, хитозан (в предположении их связывания).

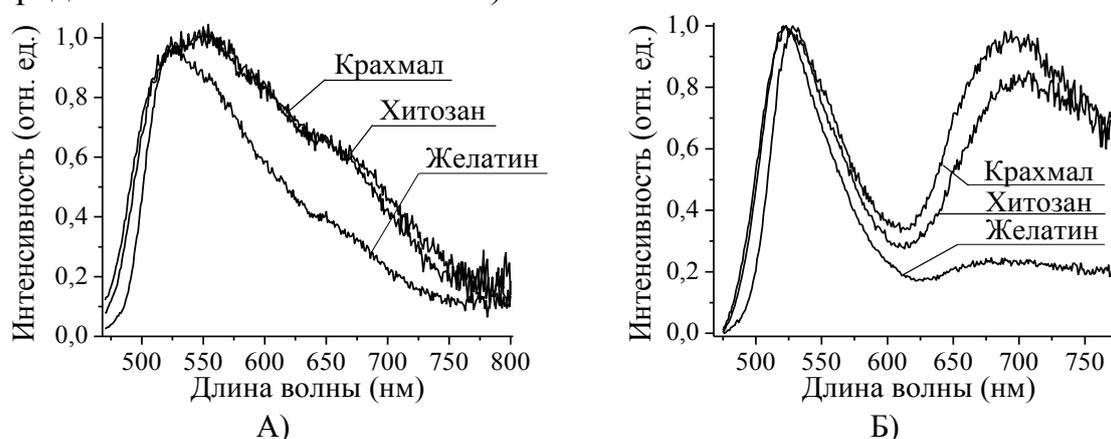


Рис. 1. Спектры замедленной флуоресценции и фосфоресценции флуоресцеина ($\lambda_{\text{возб}} = 450$ нм) в растворах (А) и пленках (Б) трех различных биополимеров

Во всех полимерных средах, как в жидком, так и в твердом состояниях были обнаружены спектры замедленной флуоресценции и фосфоресценции. Для этого были сняты спектры люминесценции при импульсном и непрерывном возбуждениях на длине волны 450 нм, и, в результате их сравнения, выделен контур фосфоресценции для всех биополимеров.

Форма спектра фосфоресценции флуоресцеина в пленках хитозана, желатина и крахмала не меняется (~ 700 нм), а в их растворах характеризуется перераспределением между двумя контурами (~ 575 нм, ~ 655 нм). Обнаружено, что рассчитанное соотношение квантовых выходов замедленной флуоресценции и фосфоресценции для флуоресцеина в растворах всех биополимеров равно 0,9, в пленках хитозана и крахмала эта величина в два раза меньше ($\sim 0,45$), а в пленках желатина в три раза больше ($\sim 2,7$), чем в растворах. Выявлено, что величина энергетического зазора между S_1 и T_1 уровнями флуоресцеина в пленках биополимеров в 2,5 раза больше, чем в растворах.

ДИНАМИКА ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ ТКАНЕЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПРИ ОСТРОЙ ИШЕМИИ И АНОКСИИ

Скомороха Диана Павловна

*Сибирский федеральный университет, кафедра фотоники и лазерных технологий
ИИФурЭ*

В.В.Салмин, к.ф.-м.н., доцент

silverselena@list.ru

В работе приведены результаты экспериментальных исследований динамики аутофлуоресценции тканей головного мозга при УФ возбуждении, с применением моделей тотальной ишемии и аноксии на лабораторных животных *in vivo*.

Методы оптической спектроскопии в последнее время представляют большой интерес. Исследование явления флуоресценции в биологических объектах, индуцированного лазерным излучением, позволило разработать универсальный метод диагностики состояния данных объектов [1]. Высокая медицинская и социальная значимость разработки методов нейромониторинга при острой сосудистой патологии головного мозга, обеспечивает приоритетность научных изысканий в этой области [2].

Целью работы являлось исследование динамики флуоресценции твердой мозговой оболочки на различных длинах волн, при острой ишемии и аноксии. Для проведения исследований аутофлуоресценции ткани использовался экспериментальный лазерный спектрофлуориметр с оптоволоконной доставкой излучения, источником которого служил импульсно-периодический твердотельный лазер с длиной волны 349 нм. Исследование тканей проводилось на экспериментальных животных - крысах (n=20). Спектры люминесценции твердой мозговой оболочки регистрировались в интервале 390-560 нм в течении T=20 мин.

Нами определен средний нормированный разностный спектр люминесценции, произведен анализ кинетики изменения пула гемоглобина, НАД(Ф)Н и индекса жизнеспособности в пределах интервала времени острой ишемии и аноксии твердой мозговой оболочки. Показана принципиальная возможность использования флуоресцентного анализа для оценки состояния тканей головного мозга при острой сосудистой патологии.

Работа выполнена при поддержке грантов:

"Медицинский лазерный спектрофлуориметрический комплекс для оптической биопсии". ККФН 2010 .

1. I.J. Bigio, J.R. Mourant, R.G. Driggers Optical Biopsy // Encyclopedia of Optical Engineering - London: Taylor & Francis 2003. - P. 1577 - 1593.
2. С.В. Царенко Нейрореаниматология. Интенсивная терапия черепно-мозговой травмы.- М.: ОАО «Издательство «Медицина», 2006.— 352 с.

ЭФФЕКТЫ СВЯЗЫВАНИЯ ЭРИТРОЗИНА С ФЕРМЕНТАМИ БАКТЕРИАЛЬНОЙ БИОЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ

Фомина Маргарита Григорьевна

Сибирский федеральный университет, кафедра фотоники и лазерных технологий
ИИФУРЭ

М.А. Герасимова, ст. преподаватель

margo_biofiz@mail.ru

Введение макромолекул биополимера в раствор красителей может приводить к межмолекулярному взаимодействию и появлению комплексов. Эффекты связывания отражаются в изменении фотофизических характеристик красителей, таких как квантовый выход флуоресценции, фосфоресценция, сечение поглощения, константы скоростей переходов, 0-0 полоса электронного перехода, энергетический зазор между уровнями. В работе были исследованы процессы связывания эритрозина с ферментами бактериальной биолюминесценции методами абсорбционной и флуоресцентной спектроскопии, а также хроноскопии.

Спектры поглощения буферных растворов эритрозина (7,5 мкМ) при введении биополимера демонстрируют уменьшение в три раза коэффициента молярной экстинкции в максимуме поглощения при смещении в длинноволновую область до 10 нм с ростом концентрации ферментов (рис. 1). В спектрах флуоресценции наблюдается небольшое падение

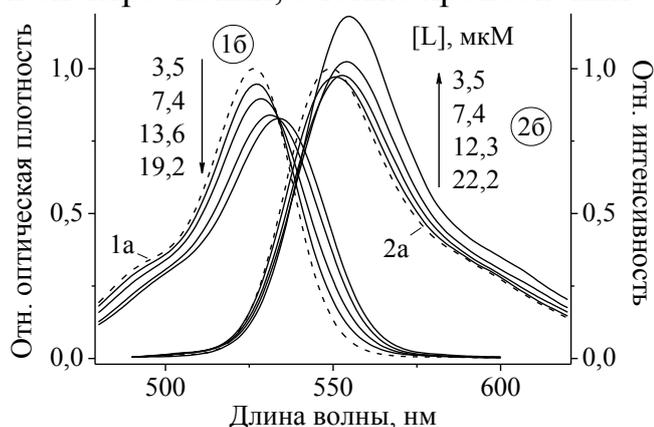


Рис. 1. Спектры поглощения (1) и флуоресценции (2) эритрозина в буферном растворе (а) и при добавлении ферментов (L) (б)

интенсивности до соотношения $C_{кр} : C_0$ 1:1 и дальнейший рост интенсивности вплоть до соотношения 1:5 со смещением максимума на 555 нм, что соответствует новому связанному состоянию красителя. При увеличении концентрации ферментов наблюдается смещение частоты электронного перехода красителя ($18600 \rightarrow 18342 \text{ см}^{-1}$), вследствие чего энергетические щели S_1-S_0 и S_1-T_1 уменьшаются, что приводит к разгоранию ST -конверсии. Тушение свободного состояния эритрозина, построенное в координатах Штерна – Фольмера, в присутствии ферментов имеет нелинейный характер с тенденцией насыщения. Рассчитанная константа тушения равна $5 \cdot 10^4 \text{ М}^{-1}$ с долей потушенной флуоресценции 0,55. Хроноскопические исследования показали увеличение времени жизни флуоресценции красителя в присутствии ферментов (до 156 пс) по отношению к буферному раствору (71,4 пс). При этом квантовый выход флуоресценции эритрозина вырос на 30%.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТОВ СВЯЗЫВАНИЯ КСАНТЕНОВЫХ ФЛУОРОФОРОВ С ХИТОЗАНОМ В РАСТВОРЕ

Хименко Екатерина Валерьевна

*Сибирский федеральный университет, кафедра фотоники и лазерных технологий
ИИФиРЭ*

А.Г.Сизых, к.ф.-м.н., профессор

fc_toyota@mail.ru

Связывание биополимера с низко- и высокомолекулярными компонентами биологических сред является ключевым моментом практического применения хитозана для разработки систем адресной доставки лекарств и создания эффективных раневых покрытий для медицины.

Выполнено изучение эффектов связывания эозина Y с хитозаном в кислых водных растворах. Деформация спектров поглощения эозина Y с ростом концентрации хитозана позволяет определить, что доля связанного состояния не превышает 7%. По результатам измерений степени поляризации флуоресценции найдено, что эффективный радиус молекулы эозина увеличивается от 5 Å в воде до 18 Å в вязком растворе хитозана. Это свидетельствует о нежестком связывании флуорофора с биополимером.

Выполнены измерения электронных спектров растворов флуоресцеина-изотиоцианата (ФИТЦ), ковалентно связанного с хитозаном и флуоресцеина в несвязанном состоянии в ацетатном буферном растворе с рН = 4.5 при различных концентрациях. По спектрам поглощения растворов связанного с хитозаном ФИТЦ и свободного флуоресцеина найдены молярные коэффициенты экстинкции равные $\epsilon = 12761,88 \pm 290,95 \text{ M}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$ и $\epsilon = 19290,63 \pm 134,04 \text{ M}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$ соответственно. Спектры имеют два максимума с длинами волн 452 нм, 475 нм и 450 нм, 474 нм соответственно. При изменении концентрации растворов форма спектров не изменяется. Основание спектров ФИТЦ в хитозане приподнято из-за светорассеяния. Из сравнения полученных спектральных характеристик с литературными данными [1, 2] видно, что при рН = 4.5 раствора оба флуорофора находятся преимущественно в форме моноанионов. Полученные данные будут использованы для анализа типа и механизма связывания галогензамещённых флуоресцеина с хитозаном в молекулярной и наночастичной формах.

1. Е.А.Слюсарева Спектрально-Флуоресцентная индикация кислотно-основных свойств растворов биополимеров. / Е.А.Слюсарева, М.А.Герасимова, А.Г.Сизых, Л.М.Горностаев // – Известия высших учебных заведений, серия физика, №4, 2011
2. Н.О.Мчедлов-Петросян Флуоресцеиновые красители в растворах – хорошо изученные системы? / Н.О.Мчедлов-Петросян // – Известия высших учебных заведений №626, 2004

Секция III. ФИЗИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА И ФИЗИКА МАГНИТНЫХ ЯВЛЕНИЙ

(Председатель: к.ф.-м.н., доцент К.А. Шайхутдинов)

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФЕКТОВ В МОНОСЛОЕ SiC

Калякин Данил Сергеевич, Елисеева Наталья Сергеевна
Сибирский федеральный университет, кафедра физической и неорганической химии ИЦМиМ

А.А. Кузубов, к.ф.-м.н., доцент
dskalyakin@mail.ru

Карбид кремния широко применяется в полупроводниковой технике, на его основе изготавливают электролюминесцентные приборы, детекторы видимого и ультрафиолетового излучения, а также детекторы ядерного излучения. Монослой гексагонального SiC выращивается на подложке, что должно приводить к деформации его кристаллической решетки. К тому же в монослоях карбида кремния возможно существование различного рода дефектов, оказывающих влияние на свойства материала.

Целью данной работы являлось моделирование дефектов, а также изучение их влияния на электронную структуру монослоя SiC.

Вычисления проводились с помощью квантово-химического пакета VASP в рамках формализма функционала плотности (DFT). Для нахождения переходного состояния и потенциальных барьеров при перескоке адатома углерода (кремния) по поверхности использовался метод упругой ленты.

На начальном этапе работы были смоделированы суперячейка монослоя SiC размером $7 \times 7 \times 1$, а также структуры с вакансией углерода (кремния) и бивакансией углерода и кремния. Моделирование деформации осуществлялось с помощью уменьшения или увеличения вектора трансляции вдоль одной из осей на 1 % и на 2 %.

Согласно полученным результатам наиболее стабильна вакансия углерода, обладающая наименьшей энергией образования. Самой неустойчивой является вакансия кремния, стабилизирующаяся при сильном растяжении либо сжатии подобно вакансии углерода. Бивакансия стабилизируется только при большом сжатии. Рассчитанная концентрация вакансий углерода при стандартной температуре 298 К равна $6,74 \cdot 10^{-47}$. Концентрации вакансий атомов кремния и бивакансий будут существенно ниже, поскольку они обладают более высокой энергией образования.

На заключительном этапе изучался процесс миграции адатомов углерода и кремния между наиболее выгодными положениями на поверхности монослоя SiC. Величины рассчитанных энергетических барьеров перехода адатома составили 0,16 эВ для кремния и 2,34 эВ для углерода. Малая величина энергетического барьера свидетельствует о значительной подвижности адатома кремния, что позволяет говорить о возможности его рекомбинации с вакансией. В случае углерода наблюдается обратная ситуация.

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И МАГНИТНАЯ АНИЗОТРОПИЯ ОКСИБОРАТОВ Co_2FeVO_5 СО СТРУКТУРОЙ ЛЮДВИГИТА

Князев Юрий Владимирович

Сибирский федеральный университет, кафедра Электрические станции и
электроэнергетические системы, Политехнический институт

Н.Б. Иванова, д. ф.-м. н., профессор

nat@iph.krasn.ru

В работе приведены результаты исследований структурных и магнитных свойств, а также эффекта Мессбауэра в железо-кобальтовых оксиборатах Co_3VO_5 и Co_2FeVO_5 со структурой людовигита. Монокристаллы в форме иголок длиной до 4 мм выращены раствор-расплавным методом.

Исследования рентгеновской дифракции и эффекта Мессбауэра показали ярко выраженный предпочтительный характер заселения четырех неэквивалентных кристаллографических позиций 1, 2, 3 и 4 ионами железа. Наиболее предпочтительными для железа являются позиции, составляющие триады 4-2-4 с наименьшими межионными расстояниями. Обменные взаимодействия внутри триад доминируют. Вследствие этого сценарий магнитного упорядочения смешанного состава ближе к крайнему соединению ряда Fe_3VO_5 , а не к Co_3VO_5 , несмотря на то, что концентрация кобальта значительно больше, чем железа.

Исследования эффекта Мессбауэра также показали для смешанного состава явное начало магнитного упорядочения при температуре около 115 К, сопровождаемое на удивление малым пиком в температурной зависимости магнитной восприимчивости [1]. Для выяснения этой проблемы были выполнены измерения намагниченности на ориентированных образцах, выявившие значительную магнитную анизотропию во всех трех кристаллографических направлениях. Угловые зависимости намагниченности (рис. 1) показали, что легким направлением намагничивания является кристаллографическое направление b , упорядочение в этом направлении происходит при $T=70$ К, другая часть магнитных моментов упорядочивается при $T=115$ К в направлении a .

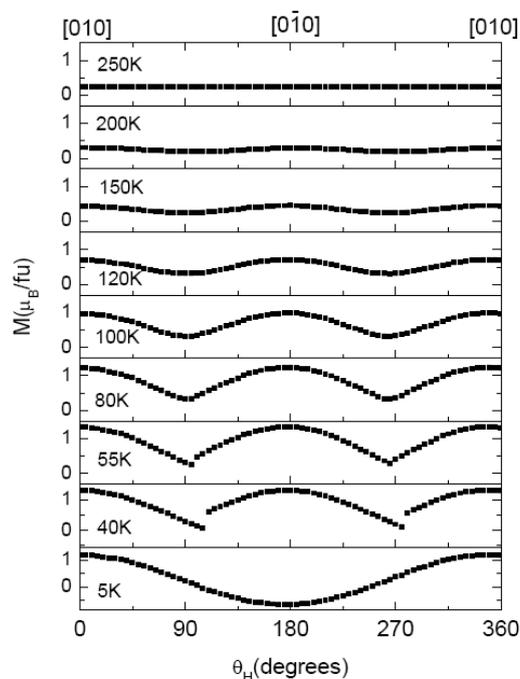


Рис. 1. Угловая зависимость магнитного момента Co_2FeVO_5

1. Kazak N.V., Ivanova N.B., Bayukov O.A., Ovchinnikov S.G., Vasiliev A.D., Bartolomé J., Arauzo A. and Knyazev Yu.V. // JMMM. 2011. V. 322. P. 521.

РАЗЛИЧИЕ ГИДРОФИЛЬНЫХ И ГИДРОФОБНЫХ ПОРОД ПО ДАННЫМ ВЫСОКОЧАСТОТНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО КАРОТАЖА

Колесов Владимир Анатольевич

Сибирский федеральный университет, кафедра геофизики ИГиГ

В.М.Киселев, д.ф.-м.н., профессор

Wheeloff@gmail.com

Были проанализированы данные определения удельного электрического сопротивления пород (УЭС) по затуханию и по сдвигу фаз (R_h и R_φ), полученные с использованием прибора многозондового индукционного каротажа АП-Н в составе аппаратного комплекса «Platform Express» фирмы Шлюмберже. Частота исследования – 2 МГц. Экспериментальные данные получены по 20 скважинам одного из нефтегазовых месторождений Восточной Сибири. Оказалось, что для гидрофобных пород $R_\varphi > R_h$, а для гидрофильных – наоборот, $R_\varphi < R_h$. Это хорошо видно, если результаты каротажа представить на плоскости (R_h, R_φ).

Адекватных физико-математических моделей поведения пород с различной смачиваемостью в высокочастотных электромагнитных полях не разработано. Вероятнее всего, что в мегагерцовом диапазоне комплексная часть диэлектрической проницаемости может быть связана с поляризацией Максвелла-Вагнера и с транспортировкой несвязанных зарядов.

Разработана феноменологическая модель зависимости R_h и R_φ от истинных УЭС и диэлектрической проницаемости среды, в которой фигурируют всего два эмпирически подбираемых параметра. В рамках этой модели удается получить распределение точек на плоскости (R_h, R_φ) близкое к тому, что наблюдается на практике (Рис.1). Точки, лежащие выше линий равных значений R_h и R_φ , соответствуют гидрофобным породам, ниже этой линии – гидрофильным породам.

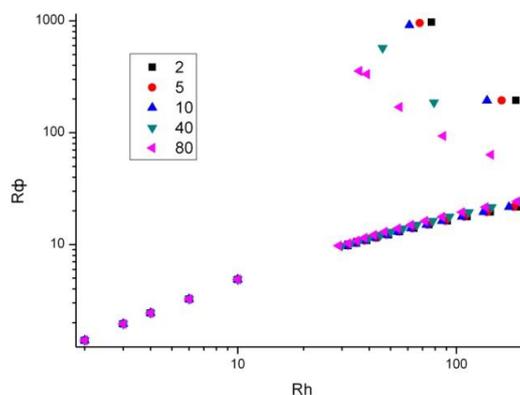


Рис.1. УЭС пластов (в Ом·м), вычисленные по затуханию (ось абсцисс) и по сдвигу фаз (ось ординат). Шифр точек – значение диэлектрической проницаемости

МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЯ НАМАГНИЧЕННОСТИ В ИМПУЛЬСНЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЯХ (МАКЕТ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ВСТАВКИ)

Красиков Александр Александрович

*Сибирский федеральный университет, кафедра физики конденсированного
состояния вещества ИИФиРЭ*

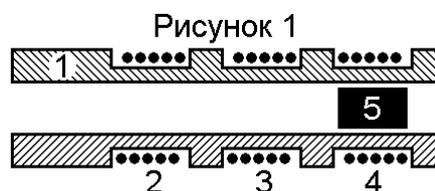
С.И. Попков, к.ф.-м.н., н.с.

Sergey_p@iph.krasn.ru

В работе была изготовлена вставка для регистрации намагниченности образцов в сильных импульсных магнитных полях, которую предполагается использовать на установке импульсных магнитных полей в лаб. СМП ИФ СО РАН.

Необходимость создания экспериментальной методики для измерения намагниченности в сильных магнитных полях до 35 Т обусловила актуальность данной работы.

Принцип измерения намагниченности, реализованный в этой методике – измерение временных зависимостей э.д.с. катушки с образцом в момент импульса магнитного поля, длительностью 12 мс. Измерительная часть вставки (Рис.1) представляет собой корпус 1, выполненный из эбонита, с намотанными на него регистрирующими соленоидами 2,3,4. Соленоид 3 регистрирует импульсное магнитное поле. Пустой соленоид 2 и соленоид 4, в который помещается образец 5, подключены последовательно для регистрации разности э.д.с. обусловленной намагниченностью образца. Регистрируемые сигналы, через интегрирующие контуры поступают в цифровой запоминающий осциллограф на разные каналы.



Зависимость $M(H)$ получается сопоставлением значений $M(t)$ и $H(t)$ при равных значениях времени, производимым программой автоматизации обработки результатов измерений.

Для проверки готового макета вставки были проведены импульсные магнитные измерения зависимостей $M(H)$ в комнатной и азотной ($T=77.4K$) температурах. Для измерений был выбран градуированный образец феррит-граната ($Y_3Fe_5O_{12}$) в форме шара, с известной массой и зависимостью $M(H)$ в стационарном магнитном поле.

Таким образом, в результате проведенных измерений были проведены исследования намагниченности образца феррит-граната в импульсных магнитных полях. Получен качественный вид зависимости $M(H)$ типичный для ферромагнетика. Выявлены некоторые недостатки измерительного макета, которые будут устранены в процессе изготовления окончательного варианта вставки.

МЁССБАУЭРОВСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ФЕРРОСФЕР ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗОЛ – КАТАЛИЗАТОРОВ КОНДЕНСАЦИИ МЕТАНА

Осетров Евгений Игоревич

Сибирский федеральный университет, кафедра физики конденсированного
состояния вещества ИИФиРЭ

О.А. Баюков, д.ф.-м.н., в.н.с
evgeniy-osetrov@mail.ru

Природный газ – метан, сопутствующий нефтедобыче, обычно сжигается. Перспективный вариант утилизации – производство этилена, одного из основных продуктов органического синтеза. Этилен – продукт реакции окислительной конденсации метана, которая достигается при наличии эффективного катализатора. Микросферы энергетических зол представляются перспективными объектами для разработки катализаторов.

Методом мессбауэровской спектроскопии в ферросферах обнаружены три кристаллографические фазы: алюмосиликатное стекло, гематит и шпинель. В них исследовано состояние железа до и после катализа реакции окисления метана. Содержание железа в фазе стекла монотонно уменьшается при увеличении общего содержания железа в ферросферах и не зависит от катализа. Содержание фазы гематита монотонно возрастает с увеличением количества железа в ферросферах. При катализе содержание фазы гематита возрастает за счет распада фазы шпинели.

Фаза шпинели представляет собой дефектный магнетит, где обнаружен ряд неэквивалентных позиций железа.

Основным дефектом в ней выступают катионные вакансии в октаэдрической подрешетке. В фазе шпинели высокожелезистых микросфер серии S обнаружены позиции железа, имеющие по две катионные вакансии среди ближайших соседей. Из корреляции зависимостей скорости образования C_2H_6 и заселенности позиций железа с двумя катионными вакансиями делаем вывод, что активными центрами выступают электрон-дефицитные анионы кислорода. Позиции железа с двумя катионными вакансиями выступают как спутники активных центров при реакциях конденсации метана и идентифицируются с помощью мессбауэровской методики.

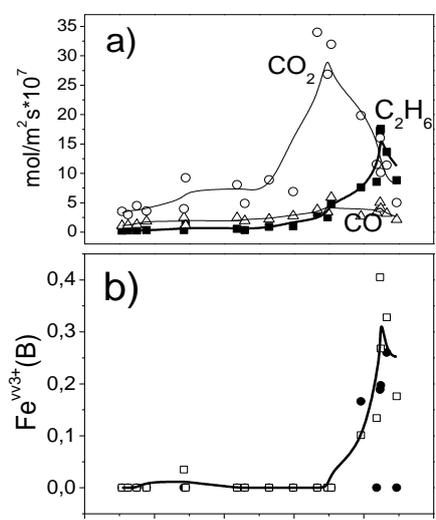


Рис. 1 а) Зависимость скоростей образования CO , CO_2 и C_2H_6 [1]; б) Зависимость заселенности позиции Fe^{v3+} от общего содержания железа в ферросферах

1. Аншиц А.Г., Рабчевский Е.В. Институт химии и химической технологии СО РАН, Красноярск.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРНЫХ И ТРАНСПОРТНЫХ СВОЙСТВ МАГНИТНЫХ НАНОГЕТЕРОСТРУКТУР НА ОСНОВЕ Fe/Si

Платунов Михаил Сергеевич

ИФ СО РАН, лаборатория ФМЯ

С.Г. Овчинников, д.ф.-м.н., проф., зам. директора

platonov@iph.krasn.ru

В работе исследовались структурные и транспортные свойства наногетероструктуры типа $p\text{-Si}/^1(\text{SiO}_2)/^1\text{Fe}/\text{Si}/^2(\text{SiO}_2)/^2\text{Fe}/\text{Cu}$. Структура была сформирована термическим испарением в сверхвысоком вакууме путем нанесения тонких слоёв ^1Fe (146 Э), Si (100 Э), ^2Fe (81 Э), Cu (115 Э) на подложку Si p -типа с формированием слоя $^1(\text{SiO}_2)$ (13,4 Э) и $^2(\text{SiO}_2)$ (~20 Э).

Транспортные свойства в продольной геометрии показывают особенности вблизи 270 К и 220 К. При понижении температуры в окрестности 270 К сопротивление структуры резко возрастает (рост ~ 30 %), а при 220 К демонстрирует падение. Это можно объяснить переключением канала проводимости между слоями ^2Fe и $^1\text{Fe}/\text{Si}$ [1]. Процесс переключения каналов проводимости может контролироваться с помощью изменения тока через структуру [2].

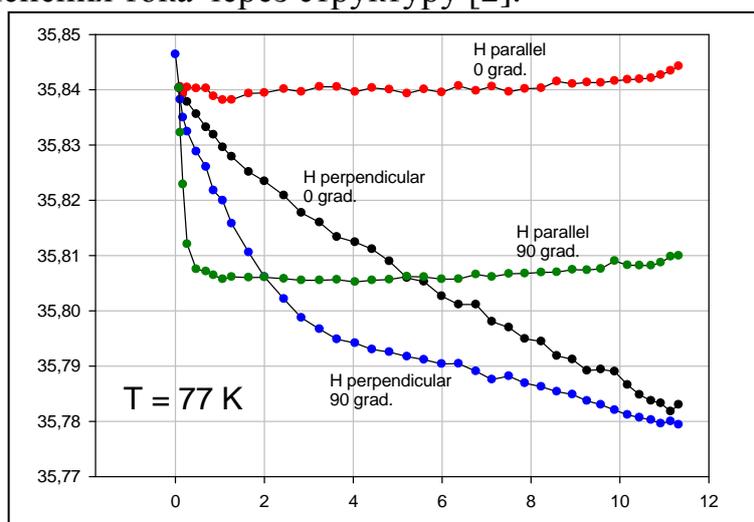


Рис.1. Зависимость магнитосопротивления от ориентации пленки

Обнаруженный эффект заключается в зависимости магнитосопротивления от ориентации наногетероструктуры относительно магнитного поля (рис. 1). Магнитосопротивление резко увеличивается при повороте пленки на 90° вдоль плоскости уже при 260 Э. Эффект обусловлен зависимостью намагниченности от ориентации структуры в магнитном поле. Результат работы будет полезным для различных применений, в частности, в качестве сенсоров магнитного поля, а также приборов и устройствах на их основе.

1. Witanachchi et al. // Appl. Phys. Lett. 90, 052102 (2007).
2. Volkov N.V., et al. // EASTMAG-2010, p. 200.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛУПРОВОДНИКА $\text{Vi}_{24}(\text{ViCo})\text{O}_{40}$ С ЗАРЯДОВЫМ УПОРЯДОЧЕНИЕМ

Ситников Максим Николаевич

Сибирский государственный аэрокосмический университет им.М.Ф. Решетнева,
кафедра технической физики ИКИВТ

С.С. Аплеснин, д.ф.-м.н., профессор

kineru@mail.ru

Исследована кристаллическая структура висмутового кобальтита. Четырехзондовым методом проведены измерения электрического сопротивления в интервале температур $100 \text{ K} < T < 300 \text{ K}$. Обнаружен полупроводниковый тип проводимости с энергией активации $E_a=0.28 \text{ eV}$.

Исследование соединений с зарядовым упорядочением представляет интерес как с фундаментальной, так и с прикладной точки зрения. Данные соединения, например окислы железа Fe_3O_4 [1] и кобальта Co_3O_4 обнаруживает переход металл - диэлектрик при температуре Вервея $T_V \sim 120 \text{ K}$, 780 K с изменением величины сопротивления на два порядка. Этот эффект может использоваться в переключателях, в сенсорных устройствах.

По данным анализа дифракции рентгеновских лучей, синтезированное вещество имеет химическую формулу $\text{Vi}_{24}(\text{CoVi})\text{O}_{40}$ и характеризуется кубической симметрией с пространственной группой I_{23} и параметром решетки $a=10,1917 (1) \text{ \AA}$ [2].

Измерения электрического сопротивления проведены четырехзондовым методом в интервале температур $100\text{K}<T<300\text{K}$. Погрешность измерений экспериментальной установки составляет 4%. Температурная зависимость удельного сопротивления изображена на Рис.1. Как видно из рисунка, $R(T)$ имеет типичный полупроводниковый вид и логарифм сопротивления хорошо описывается линейной зависимостью в интервале температур $100\text{K}<T<300\text{K}$ с энергией активации $E_a=0.28 \text{ eV}$.

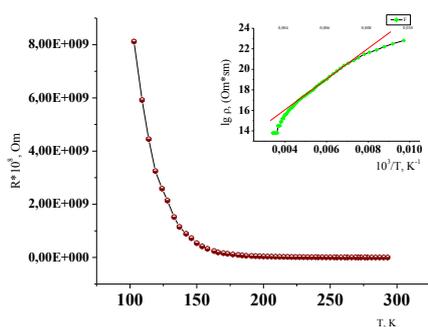


Рис.1. Температурная зависимость удельного сопротивления.

Возможно, проводимость обусловлена электронами ионов кобальта Co^{3+} , находящимися в тетраэдрическом окружении анионов кислорода. Плотность электронов в Co^{3+} составляет сотые доли на одну формульную единицу и их энергия лежит ниже дна зоны проводимости, что можно интерпретировать как примесные уровни в запрещенной зоне. В области низких температур проводимость осуществляется по этим эффективным состояниям, образованными кобальтом.

1. J. Yoshida and S. Iida, J. Phys. Soc. Jpn. 47, 1627 (1979).
2. H. Poor, An Introduction to Signal Detection and Estimation. New York: Springer-Verlag, 1985, ch. 4.

ИССЛЕДОВАНИЕ МАГНИТОРЕЗИСТИВНОГО ЭФФЕКТА В ЗАМЕЩЕННЫХ МАНГАНИТАХ ЛАНТАНА

Слободчикова Виктория Игоревна

Сибирский федеральный университет, кафедра физики конденсированного
состояния вещества ИИФирЭ

К.А. Шайхутдинов, к.ф.-м.н., доцент

slo-viktoriya@yandex.ru

В работе проведено исследование магнитотранспортных свойств замещенных монокристаллических манганитов лантана $(La_{1-x}Eu_x)_{0.7}Pb_{0.3}MnO_3$, $x=0.5, 0.6$. Для данных образцов построены зависимости электросопротивления образца от температуры $R(T)$ и магнитного поля $R(H)$. Замещение части лантана La^{3+} на немагнитный в основном состоянии атом Eu^{3+} приводит к смещению перехода металл-диэлектрик, температуры Кюри и изменению удельного сопротивления, при этом не изменяется соотношение валентностей Mn^{3+} и Mn^{4+} .

Были проведены измерения зависимостей $R(T)$ исследуемых образцов в температурном интервале 77-300 К (рис.1).

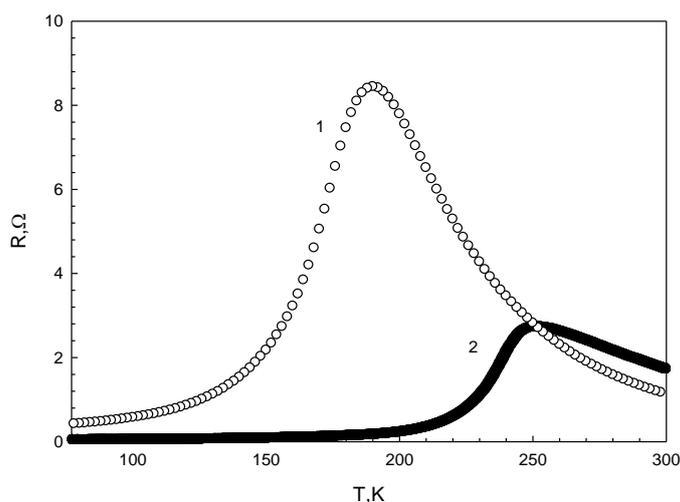


рис.1. Зависимость сопротивления от температуры манганитов:

1- $(La_{0.5}Eu_{0.5})_{0.7}Pb_{0.3}MnO_3$;

2- $(La_{0.6}Eu_{0.4})_{0.7}Pb_{0.3}MnO_3$.

В этом же диапазоне температур были измерены полевые зависимости электросопротивления $R(H, T)$ и определена температурная зависимость магниторезистивного эффекта в данных образцах.

ТЕМПЕРАТУРНАЯ ЭВОЛЮЦИЯ ПИННИНГА В ВЫСОКОПОРИСТОМ ВТСП $\text{Bi}2223$

Терентьев Константин Юрьевич, Гохфельд Денис Михайлович,
Попков Сергей Иванович

Учреждение Российской академии наук Институт Физики им. Л.В. Киренского
Сибирского отделения РАН, лаборатория сильных магнитных полей

М.И.Петров, к.ф.м.н, ст.н.с
molisili@mail.ru

Измерены вольт-амперные характеристики пористого сверхпроводника $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$ ($\text{Bi}2223$) в широком диапазоне температур 10-90К и магнитных полей 0-80кОе. Экспериментальные зависимости проанализированы в рамках модели, учитывающей пиннинг на кластерах нормальной фазы с фрактальными границами [1] и в рамках модели, учитывающей фазовые превращения вихревого вещества [2]. Обнаружено заметное увеличение сопротивления в интервале температур 60-70К во всем интервале магнитных полей без изменения знака кривизны зависимости $R(I)$. Подобный эффект был обнаружен при теоретических расчетах для сверхпроводника $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_1\text{Cu}_2\text{O}_x$ ($\text{Bi}2212$) по методу Монте-Карло [3]. Предполагается, что такое поведение вызвано особенностью пиннинга в высокопористом высокотемпературном сверхпроводнике (ВТСП), заключающейся в наличии фрактального распределения центров пиннинга в широком диапазоне масштабов самоподобия. Метод определения фазовых переходов не позволил обнаружить фазу вихревого стекла [2].

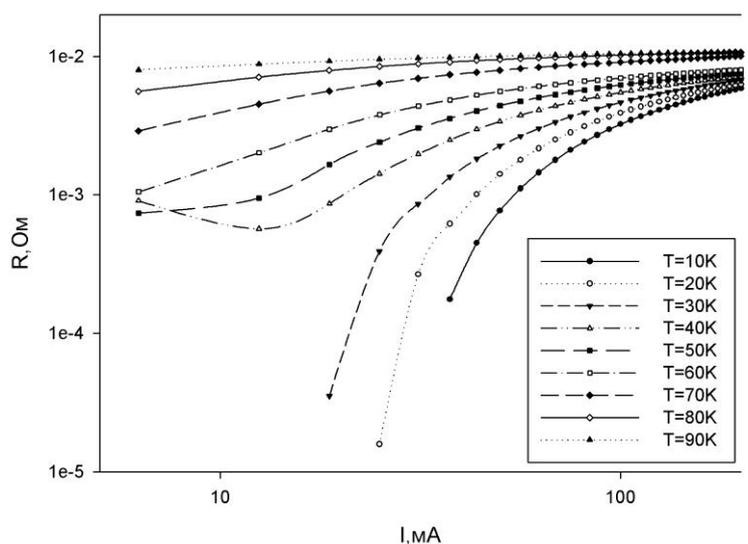


Рис.1. Зависимость $R(I)$ при различных температурах в поле 80кЭ

1. Ю.И. Кузьмин Письма в ЖТФ. Т43, В7, С1157-1164 (2001)
2. D.S. Fisher, M.P.A. Fisher, and D.A. Huse, Phys. Rev. B43, 130 (1991)
3. V.A. Kashurnikov, I.A. Rudnev, M.E. Gracheva, and O.A. Nikitenko. Journal of Experimental and Theoretical Physics, Vol. 90, No. 1, pp. 173–182 (2000)

ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ ТВЕРДОГО РАСТВОРА $\text{Sm}_{0.25}\text{Mn}_{0.75}\text{S}$ В СОСТОЯНИИ СПИНОВОГО СТЕКЛА

Харьков Антон Михайлович

Сибирский государственный аэрокосмический университет им.М.Ф. Решетнева,
кафедра технической физики ИКИВТ.

С.С. Аплеснин, д.ф.-м.н., профессор

khark.anton@mail.ru

Проведено исследование электрического сопротивления твердого раствора $\text{Sm}_x\text{Mn}_{1-x}\text{S}$ в интервале температур $90\text{K} < T < 300\text{K}$ для концентрации $x=0.25$. Найден кроссовер механизма сопротивления от магнитного к фононному при температуре $T=180\text{K}$.

В настоящее время большое внимание уделяется материалам с сильной взаимосвязью между электрическими и магнитными свойствами, которые представляют практический интерес для элементарной базы микроэлектроники [1]. С точки зрения фундаментальных исследований особого внимания заслуживают соединения, содержащие элементы с переменной валентностью, обладающие фазовыми переходами типа металл-диэлектрик, магнитными фазовыми превращениями, включая изменения магнитных свойств при сохранении магнитной симметрии.

Зависимость электросопротивления от температуры хорошо описывается линейной зависимостью при $T > 180\text{K}$, ниже этой температуры наблюдается отклонение от линейной зависимости. На рис. 1b изображена разница между экспериментальными данными и экстраполированной линейной зависимостью $\rho(T)$.

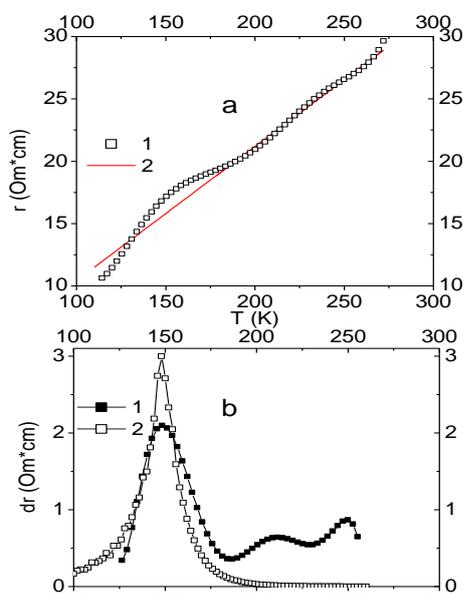


Рис. 1. Экспериментальная (1) и теоретическая (2) зависимость электрического сопротивления от температуры для $\text{Sm}_{0.25}\text{Mn}_{0.75}\text{S}$

Механизм сопротивления объясняется рассеяниями электронов на акустических фононах и магнитным рассеянием на некомпенсированных антиферромагнитных кластерах марганца при $T < 180\text{K}$ см. рис. 1a. Спин-стекловое состояние в $\text{Sm}_{0.25}\text{Mn}_{0.75}\text{S}$ обнаружено в области низких температур из измерения магнитной проницаемости при нескольких частотах из нелинейной зависимости $M(H)$.

1. Ehrenstein W., Mazur N., Scott J. Nature 442 (2006) 759.

РАСЧЕТ ДИНАМИКИ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ РЕШЕТКИ КРИСТАЛЛА AgSbO_3

Шинкоренко Алексей Сергеевич

Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика

М.Ф.Решетнева, кафедра технической физики

В. И. Зиненко, д.ф.-м.н., профессор

pro-10@yandex.ru

Кристалл сурьмата серебра исследуется учеными не так давно, поэтому в литературе представлено не большое количество экспериментальных работ по исследованию данного вещества и практически нет статей, посвященных теоретическому исследованию фаз данного соединения.

Поэтому в данной работе было проведено теоретическое исследование кристалла AgSbO_3 в трех фазах с различными типами структур: пирохлора (рис. 1, а), ильменита (рис. 1, б), перовскита. Используя обобщенную модель Гордона-Кима¹, для каждой фазы исследуемого соединения были вычислены частоты колебаний кристаллической решетки. Полученные частоты были классифицированы по неприводимым представлениям в центре зоны Бриллюэна.

На основе расчета динамики кристаллической решетки были вычислены полные и частичные плотности фононных состояний для каждой фазы соединения AgSbO_3 . Получена температурная зависимость решеточной теплоемкости.

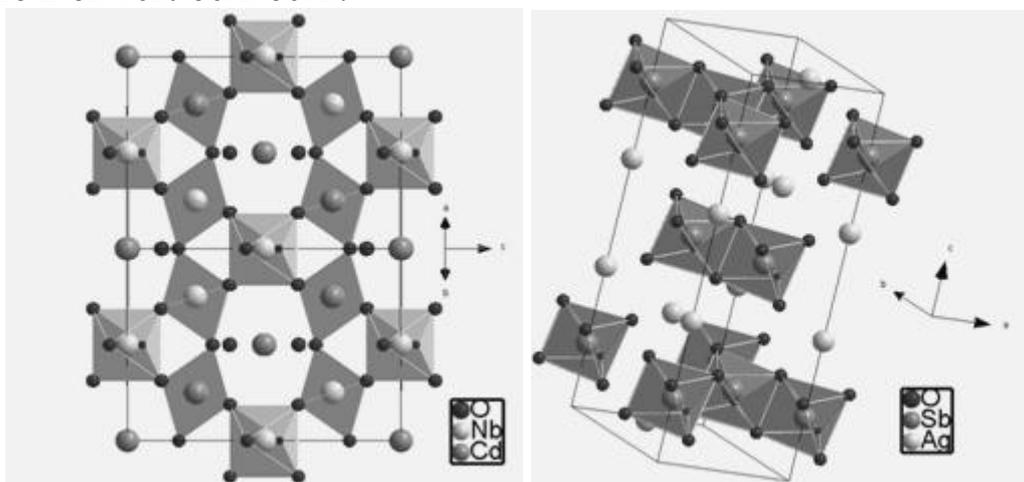


Рис. 1. а) структура пирохлора б) структура ильменита

1. Е.Г. Максимов, В.И. Зиненко, Н.Г. Замкова, Расчеты физических свойств ионных кристаллов из первых принципов // УФН. – 2004. – Т. 174, № 11. – С. 1145.

Секция IV. ФИЗИКА КОСМОСА
(Председатель: к.ф.-м.н., профессор Л.В. Границкий)

О ВЛИЯНИИ ЛИТОСФЕРЫ НА АТМОСФЕРУ

Болелый Кирилл Васильевич

Сибирский федеральный университет, кафедра теплофизики ИИФурЭ

К.В. Симонов, д.т.н. профессор

kiryha53@rambler.ru

В работе в виде обзора современной научной литературы рассматриваются связи между литосферой и внешними оболочками Земли. Во внешних оболочках – атмосфере и ее верхней ионизованной части, ионосфере, постоянно происходит перераспределение вещества, импульса и энергии. Особенно интенсивны здесь процессы, связанные с искусственными и естественными источниками высокой энергии, к числу которых принадлежат взрывы, вулканы и землетрясения. В свою очередь, мощность вулканических извержений и землетрясений определяется процессами в литосфере, и тогда речь идет о влиянии литосферы на атмосферу и ионосферу или о литосферно – атмосферной связи.

Связь между литосферой и внешними оболочками прослеживается на всем протяжении, начиная от земной поверхности до стратосферы и ионосферы. Отмеченная связь обусловлена дискретной структурой земной коры. Как правило, границы аномалий геофизических полей и соответствующих геологических структур четко совпадают.

Концепция дискретной иерархически структурированной «геофизической среды» сформулирована академиком М.А. Садовским. Деформационные процессы, вызванные внешними причинами, перераспределяют упругую энергию между элементами такой среды. В результате обмена энергией на разных иерархических уровнях возможна потеря устойчивости элементов среды. Часть диссипируемой энергии, приток которой необходим для подобной самоорганизации в литосфере, может быть перехвачена внешними оболочками. Соответственно, если связь между литосферой, атмосферой и ионосферой существует вне заметной сейсмической активности, то проявления этой связи станут более значительными при активизации сейсмического процесса.

В свою очередь, сейсмический процесс может иметь многочисленные проявления: форшоки, нестационарный приток литосферных газов в приземную атмосферу (особенно интенсивный на стадии подготовки события), момент землетрясения, сейсмические волны, афтершоки. Такого рода процессы приводят к генерации акустико-гравитационных волн в атмосфере, которые распространяются в стороны и вверх от источника. Наземные промышленные и подземные ядерные взрывы можно рассматривать в качестве модельных источников, вызывающих подобные эффекты в атмосфере.

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА ГЕОМОНИТОРИНГА ОЧАГОВЫХ ЗОН ПОДГОТОВКИ СИЛЬНОГО ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ

Денисенко Александра Валерьевна

Сибирский федеральный университет, кафедра теплофизики ИИФиРЭ

К.В.Симонов, д.т.н., профессор

aleksa-d87@mail.ru

Исследование природы сильнейших землетрясений продолжает оставаться актуальной проблемой в науках о Земле. Каждый год на земном шаре происходят несколько сотен тысяч землетрясений, и около ста из них – разрушительные, несущие гибель людям и целым городам. Предотвратить землетрясения нет возможности, но снизить ущерб вполне реально, если располагать достоверными оценками параметров ожидаемых сильнейших землетрясений. В этой связи важно адекватно оценивать место, интенсивность и время возникновения ожидаемого землетрясения.

Для решения этой задачи необходима разработка адекватных методов геомониторинга процесса подготовки сильнейшего землетрясения для выделенной очаговой области, эффективный контроль предвестников различной природы, создание современного информационного и алгоритмического обеспечения систем инструментального наблюдения.

В работе рассматривается сейсмическая угроза для территории Красноярского края для выделенной очаговой зоны.

По данным сейсмического мониторинга 10 февраля 2011 года в 05:35:15 (по Гринвичу) зарегистрировано сейсмическое событие магнитудой 5,5 на юге Красноярского края. Фактически землетрясение произошло в 85 км северо-восточнее от центра прогнозной зоны, что соответствует точности, принятой в методике оценки местоположения ожидаемого сейсмического события ± 100 км.

В работе рассматриваются дополнительные факторы, которые могут быть связаны с процессом подготовки сильного землетрясения: сопутствующие резонансные геофизические явления; влияние глобальных геодинамических факторов на сейсмическую активность (взаимодействие Земля – Луна, гипотеза барицентра).

Анализ сейсмического фона, сейсмотектонические исследования, результаты дистанционного зондирования систем линеаментов изучаемой области и проявлений предвестников позволяют также получить ценную информацию и разрабатывать вероятные сценарии процесса подготовки ожидаемого сильного землетрясения в регионе.

Таким образом, по результатам исследования предложены новые методические подходы для систематизации и анализа поступающей информации с инструментальных систем геомониторинга процесса подготовки сильного землетрясения для выделенной очаговой области.

ВОЗДЕЙСТВИЕ ИМПУЛЬСНЫХ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ НА ИОНОСФЕРУ

Кармадонов Андрей Юрьевич

Сибирский федеральный университет, кафедра теплофизики ИИФиРЭ

К.В. Симонов, д.т.н., профессор

sowaflex@mail.ru

В работе в виде обзора рассматриваются механизмы воздействия атмосферных возмущений от импульсных геофизических источников на слабоионизованную ионосферную плазму. В настоящее время исследования по этой тематике включены в число приоритетных крупнейшими радиофизическими обсерваториями мира (например, в Аресибо, Пуэрто-Рико). Важность этих исследований подчеркивается необходимостью решения ряда практических задач, таких как создание дополнительных (к сейсмическим) методов контроля над проведением подземных ядерных испытаний (например, электромагнитный метод, основанный на мониторинге ионосферы), обеспечение надежности спутниковой радиосвязи и т.д.

Так, одной из проблем контроля в рамках договора о запрещении или ограничении испытаний ядерного оружия является распознавание промышленных взрывов, ядерных испытаний малой мощности или испытаний с декаплингом. Однако снижение порога детектирования мощности испытаний приводит к резкому возрастанию количества сейсмических событий, среди которых необходимо выделить предполагаемые ядерные взрывы. Обнаружение подземных ядерных взрывов малой мощности (с эквивалентом порядка 1 кг) стандартными сейсмическими методами встречается на этом пути с определенными трудностями. Предложенные в последнее время сейсмические методы, основанные на регистрации высокочастотной (до 20-30 Гц) составляющей региональных фаз, требуют дальнейшего исследования характеристик эффективности распространения сейсмических волн и функции источника. Поэтому дополнительные методы обнаружения сигналов приобретают большое значение.

В этой связи одним из наиболее перспективных является метод, основанный на одновременной регистрации сейсмических и акустических волн. Это оправдано, поскольку отношение акустической и сейсмической энергии для подземных (ядерных) и контактных (химических) взрывов различается на несколько порядков величины. При этом для контактного взрыва величина акустической энергии приблизительно равна эффективной полной энергии, определяемой по сейсмическим данным (и их отношение близко к единице), а для подземного камуфлетного взрыва это отношение на 5-6 порядков меньше.

РАЗРАБОТКА ЛЕТНОГО ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ОБРАЗЦА ДВУХФАЗНОГО КОНТУРА С РАСКРЫВАЕМЫМ РАДИАТОРОМ

Крехов Алексей Алексеевич

Сибирский федеральный университет, кафедра теплофизики ИИФиРЭ

Г.В.Дмитриев, начальник группы

krexov@mail.ru

Целью моей работы является разработка летного экспериментального образца двухфазного контура (ДФК) с раскрываемым радиатором (РР). Это наиболее перспективное направление развития системы терморегулирования (СТР) в наше время.

Мною был проведен анализ имеющихся составных частей ДФ СТР и выбран наиболее осуществимый, с моей точки зрения, способ создания устройства на их основе для проведения лётной отработки.

Был произведен расчет составных частей системы, таких как: Расчет конденсатора (основа), расчет паропровода (гидравлика), капиллярного напора и рекуперативного теплообменника.



Рис.1.

$$\Delta P_c = \frac{2\sigma}{r_{\text{пор}}} = \frac{2 \cdot 1.355 \cdot 10^{-3} \text{ кгс / м}}{1 \cdot 10^{-6} \text{ м}} = 2710 \text{ кгс / м}^2 \quad (1)$$

$$\Delta P_c \geq \Delta P_{\text{кн}} + \Delta P_{\text{внш}} \quad (2)$$

Расчет конденсатора (Рис.1):

где ΔP_c – напор, создаваемый капиллярным насосом, кгс/м²;

$\Delta P_{\text{кн}}$ – сопротивление капиллярного насоса, кгс/м²

$\Delta P_{\text{внш}}$ – сопротивление внешнего

относительно КН контура, кгс/м²;

G – массовый расход;

r – радиус пор, м.

Расчет паропровода (Рис.2) был произведен согласно модели Локкарта-Мартинели:

$$\Delta Q_p = 2\Delta F \sigma \varepsilon \eta (T^4 - T_F^4) - q_s \alpha_s \Delta F \sin \alpha \quad (3)$$

На основе формулы (3) созданы расчетные модели для подбора параметров экспериментального летного образца системы терморегулирования с раскрывающимся радиатором на основе контурных тепловых труб, мощностью 500Вт.

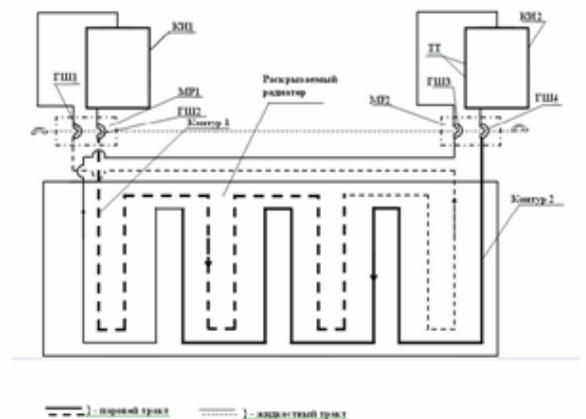


Рис.2.

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ТЕРМОРЕГУЛИРОВАНИЯ ВЫСОКОМОЩНОГО СПУТНИКА-РЕТРАНСЛЯТОРА НА ГЕОСТАЦИОНАРНОЙ ОРБИТЕ

Петров Александр Вячеславович

Сибирский федеральный университет, кафедра теплофизики ИИФиРЭ

Е.В. Юртаев, начальник сектора

petrov_alvv@mail.ru

В работе рассматривается система терморегулирования спутника-ретранслятора высокой мощности на геостационарной орбите, проводится тепловой анализ для вычисления основных параметров системы терморегулирования. Основная цель: вычисление коэффициентов взаимного излучения (угловых коэффициентов) поверхностей внешних элементов космического аппарата, являющихся важнейшими параметрами в проведении анализа теплообмена излучением в системе тел. Расчет ведется численным методом, суть которого состоит в замене интеграла в выражении для углового коэффициента между поверхностями:

$$\varphi_{i-j} = \frac{1}{F_i} \int_{F_1} \int_{F_2} \frac{\cos \theta_1 * \cos \theta_2}{\pi \rho_{i-j}} dF_1 dF_2 \quad (1)$$

Суммированием (посредством разбиения поверхностей на участки в виде совокупности элементарных плоских площадок):

$$H_{12} = \sum_{ij} \Delta F_{ij} \sum_{kl} \frac{\cos \theta_{ij} \cos \theta_{kl}}{\pi \rho_{ijkl}^2} \Delta F_{kl} \quad (2)$$

$$\varphi_{1-2} = \frac{H_{1-2}}{F_1} \quad (3)$$

$$\varphi_{2-1} = \frac{H_{1-2}}{F_2} \quad (4)$$

H_{1-2} –поверхности взаимного облучения;

φ_{1-2} –угловой коэффициент между первой и второй поверхностью;

φ_{2-1} -угловой коэффициент между второй и первой поверхностью;

ΔF_{ij} -площадь участка {i,j} i-ой поверхности;

ΔF_{kl} -площадь участка {k,l} j-ой поверхности;

ρ_{ijkl}^2 -расстояние между участками {i,j} i-ой поверхности и участком {k,l} j-ой поверхности;

θ_{ij} -угол между нормалью к участку {i,j} i-ой поверхности и вектором, соединяющим участки {i,j} и {k,l};

θ_{kl} -угол между нормалью к участку {k,l} j-ой поверхности и вектором, соединяющим участки {i,j} и {k,l};

F_1, F_2 -площади соответственно первой и второй поверхности.

АНАЛИЗ СОСТАВА И ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПОЛНОТЫ АППАРАТУРЫ АКВС В ЧАСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА

Савранский Дмитрий Сергеевич

Сибирский федеральный университет, кафедра теплофизики ИИФиРЭ

С.В. Балашов, начальник группы

savranskudm@gmail.com

Необходимость постоянного мониторинга космического пространства определяется следующими моментами:

На современном уровне знаний, возмущения в околоземной космической среде, вызывающие увеличение уровней воздействия на космические аппараты (КА), являются практически не детерминированными. Существующие в настоящее время отечественные и зарубежные стандарты отражают только усредненные значения. При этом вводимый стандартами коэффициент запаса требует существенного увеличения конструктивной защиты.

Широко применяется современная высокочувствительная слаботочная элементная база, имеющая в основном низкий уровень радиационной стойкости.

Следствием увеличения сроков активного существования КА является прямо пропорциональный рост радиационного воздействия.

Блок детекторов (БД) аппаратуры АКВС

Для регистрации указанных выше видов излучений в блоке БД используются следующие типы детекторов:

- черенковский детектор ($E_e > 1.6$ МэВ; $E_p > 350$ МэВ);
- сцинтилляционные детекторы ($E_e > 3.5$ МэВ; $E_p = 30 - 200$ МэВ);
- полупроводниковые кремниевые детекторы ($E_e > 0.1$ МэВ; $E_p = 1 - 150$ МэВ);
- газоразрядные счетчики ($E_e > 40$ кэВ; $E_p > 1$ МэВ).

Каждый детектор имеет сопутствующую электронику, превращающую сигналы детектора в логические импульсы, сформированные по амплитуде и длительности, которые поступают в информационный блок аппаратуры АКВС.

Мониторинг радиационных условий на орбите КА Глонасс.

Анализируемый интервал работы КА ГЛОНАСС приходится на период минимума 23-го цикла солнечной активности.

РЕФРАКЦИЯ СВЕТА В АТМОСФЕРЕ ЗЕМЛИ. ХРОМАТИЧЕСКАЯ РЕФРАКЦИЯ

Чечкин Антон Вадимович

Сибирский федеральный университет, кафедра космофизики ИИФиРЭ

Л.В. Границкий, к.ф.-м.н., профессор

a.4ech@yandex.ru

Рефракция астрономическая — явление преломления световых лучей от небесных светил при прохождении через атмосферу.

Вследствие того, что атмосфера является средой оптически неоднородной, лучи света распространяются в ней не прямолинейно, а по некоторой кривой линии. В результате чего в точке наблюдения объекты как бы приподнимаются над горизонтом.

Результатами предыдущих работ являются получение модифицированной формулы, количественно описывающей явление рефракции до зенитного угла 90 градусов, и регистрация факта, что компоненты белого света (различные цвета) преломляются атмосферой неодинаково.

В данной работе основная идея состоит в том, что искажения вносимые атмосферой можно разбить на два эффекта, а именно — рассматривать явление хроматической рефракции как астрономическую рефракцию (сжимающую изображение) и её хроматической части (разделяющую цветовые каналы). В результате чего была предложена методика учёта хроматической рефракции с помощью введения дополнительной функции, которая в первом приближении рассматривалась линейной $C(z') = k \cdot z' + b$.

Таким образом, функция, описывающая рефракцию, была приведена к виду:

$$\rho(z') = C(z') \times A \cdot \text{tg}(f(z')) \quad (1)$$

Итоговая формула:

$$\rho(z') = (k_i \cdot z' + 1) \cdot \frac{P}{760} \cdot \frac{273}{273 + t} \cdot 60,25'' \cdot \text{tg} \left(\left(\frac{z_{\text{усл}}}{90} \right)^{\left(\frac{z'}{90} \right)^n} z' \right) \quad (2)$$

$$z_{\text{усл}} = 88,43255244^\circ \quad k_{\text{кр}} = -3,398 \cdot 10^{-5}$$
$$n = 20,3949418 \quad k_{\text{син}} = 7,042 \cdot 10^{-5}$$

В дальнейшем будет проведена серия измерений, чтобы по экспериментальным данным уточнить возможный характер зависимости функции $C(z')$.

1. Кононович Э.В. Общий курс астрономии / Э.В. Кононович, В.И. Мороз. М.: Едиториал УРСС, 2004.
2. Куликовский П.Г. Справочник любителя астрономии / П.Г. Куликовский. М.: Наука, 1971.

Секция V. БИОФИЗИКА

(Председатель: д.ф.-м.н., профессор П.И. Белобров)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АНТРОПОГЕННЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ Г. КРАСНОЯРСКА МЕТОДОМ РФА

Блинникова Наталья Викторовна

Сибирский федеральный университет, кафедра биофизики ИФБиБТ

Л.Г.Бондарева, к.х.н.

Blinnikova_n_@mail.ru

В Сибири находятся крупные промышленные центры, деятельность которых негативно влияет на окружающую среду. В условиях холодного климата снег является идеальным объектом для изучения выбросов промышленных предприятий. Это связано с тем, что с начала ноября до конца марта - начала апреля в снежном покрове происходит накопление аэрозольных частиц, как твердых, так и жидких, на которых сорбированы антропогенные загрязнения, поступающие в виде газообразных выбросов.

В работе рассматриваются особенности промышленных выбросов предприятий г. Красноярска, образующихся при сжигании углей на тепловых электростанциях (на примере ТЭЦ-1). В пробах снега, отобранных в зависимости от направления и радиального расстояния от ТЭЦ-1, методом рентгенофлуоресцентного анализа (РФА) определено более 20 элементов (Si, Ca, Mg, Fe, S и др.) с относительным процентным содержанием от 19 до 0,002. Основными компонентами нерастворимого осадка талой воды являются кремний, кальций, магний, железо и алюминий. Присутствие этих элементов, скорее всего, обусловлено выносом шлака в виде пыли газовыми продуктами горения угля.

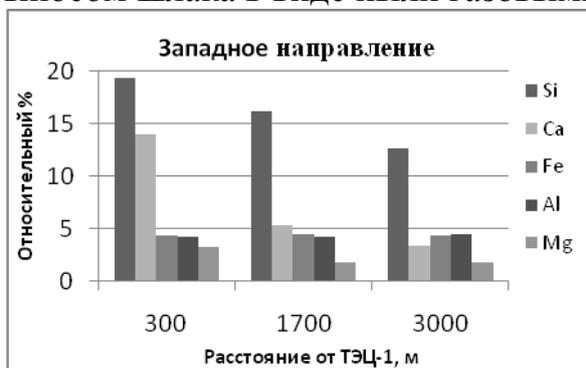


Рис.1 Относительное содержание элементов в западном направлении от ТЭЦ-1

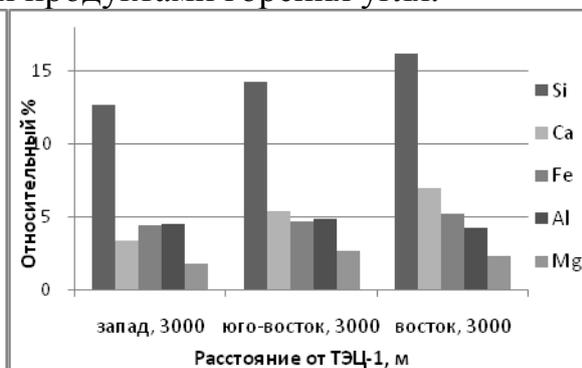


Рис.2 Относительное содержание элементов в разных направлениях на расстоянии 3000 м от ТЭЦ-1

На рисунке 1 отмечается уменьшение содержания элементов (кремний, кальций, магний, сера) по мере удаления от ТЭЦ-1 при радиальной сетке отбора проб. Исходя из данных, представленных на рисунке 2 выявлено, что в восточном направлении от ТЭЦ-1 наибольший сброс загрязнений, что напрямую коррелирует с розой ветров г.Красноярска. Это позволяет предположить, что основным источником кремния, кальция и др. выступает ТЭЦ-1.

АНАЛИЗ БАЛАНСА ЗАПАСОВ СНЕГОВОГО ПОКРОВА СИБИРСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА ЗА ПЕРИОД 2010- 2011ГГ.

Воробьева Мария Витальевна

Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика М.Ф.

Решетнева, кафедра технической физики НОЦ ИКуВТ

А.И.Сухинин, к.ф.-м.н., доцент

dubbstergirl@mail.ru

В данной работе представлен анализ динамики снегового покрова Сибирского Федерального Округа. Кроме того, необходимо было заложить теоретические основы расчета индексов снегового покрова, основанные на изучении спектрально-отражательных и поглощательных характеристик снега. Совокупность исследования метеорологических параметров, полученных с наземных станций и космических снимков, дают качественную и количественную характеристику снегового покрова на исследуемой территории. Поэтому, методика данного эксперимента заключается в исследовании основных метеорологических элементов для комплексного изучения снежного покрова.

В результате исследовательской работы, были сделаны следующие выводы:

1. Определены метеорологические параметры, полученные с наземных станций. Сравнительный анализ графиков температуры воздуха и точки росы, а также высокие значения относительной влажности от 63 до 85 % в исследуемый период свидетельствуют о наличии интенсивных осадков.

2. С помощью программы приема и обработки космической информации «ART Viewer» определены метеорологические элементы, полученные с космических снимков метеорологического характера со спутников Terra и Aqua, и установлено, что большие значения высоты ВГО и минимальные значения температуры ВГО с октября по декабрь 2010 г. соответствуют интенсивным осадкам за этот же период.

3. Исследована метеорологическая обстановка на территории Сибирского Федерального Округа, и установлено, что данные с наземных метеостанций и данные со спутниковых снимков хорошо согласуются и дополняют друг друга, что позволяет использовать совокупную оценку этих параметров для дополнения при исследовании динамики снегового покрова по данным MODIS [1]. Благодаря этому, проведен качественный и количественный комплексный анализ снегового покрова.

1. Бураков, Д.А. Методика определения заснеженности речного бассейна по спутниковым данным для оперативных прогнозов стока./ Д.А. Бураков, В.Б. Кашкин, А.И., Сухинин, В.Ю. Ромасько, И.В. Ратненко / Метеорология и гидрология, № 8, 1996.

ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ИЗОЛИРОВАННОЙ ПЕРФУЗИРУЕМОЙ ПЕЧЕНИ КРЫС ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ИШЕМИЧЕСКОГО ПЕРИОДА

Гребнев Ярослав Владимирович, Пахомова Вера Геннадьевна
Сибирский федеральный университет, кафедра биофизики ИФБиБТ

И.И. Моргулис, к.б.н.

yaroslavsiber@mail.ru

Длительность ишемического периода имеет существенное значение для жизнеспособности изолированного органа. Из-за недостатка кровоснабжения органа в его ткани может развиваться кислородное голодание.

Данное исследование было предпринято с целью оценить значения параметров жизнедеятельности изолированной перфузируемой печени крысы при различной длительности ишемического периода. Работу проводили с использованием биолого-технической установки "Гомеостат - 3м", позволяющей регистрировать скорости потребления кислорода и выделения углекислого газа тканями мелких животных в абсолютных единицах (мкмоль/мин), коэффициент дыхания и динамику физико-химических параметров в артериальной и венозной магистральных (давление, скорость перфузии), а также скорость продукции желчи.

В экспериментах использовали крыс-самцов (Whistar), массой 200-250 г.

По длительности ишемического периода животных разделили на три группы: в первой он длился – 25 - 35 мин, во второй 35 - 45, в третьей 45 - 55 мин. Перфузия длилась 120 минут. В ходе эксперимента определяли следующие параметры: скорость оттока желчи, импеданс сосудов, содержание лактата, пирувата, PO_2 венозного кровотока. Во всех экспериментах изолированный орган хорошо выделял желчь и поддерживал стабильные уровни артериального давления и рН артериальной и венозной крови, что свидетельствует о сохранении в условиях перфузии функциональной активности печени. Наиболее близкий к исходному уровень артериального давления наблюдали для органов животных второй группы. В целом наиболее стабильную по всем показателям динамику наблюдали в экспериментах на животных первой группы. Динамика показателей в экспериментах на животных второй и третьей групп была менее стабильной: наблюдались колебания значений исследуемых величин. Из полученных данных можно сделать заключение о том, что длительность подготовительного периода влияет на характер функционирования изолированной печени при перфузии: чем короче промежуток времени между выделением органа и подключением его к системе искусственного жизнеобеспечения, тем стабильнее поведение изолированного органа при перфузии.

АНАЛИЗ СТАТИСТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МИТОХОНДРИАЛЬНЫХ ГЕНОМОВ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ СВЯЗИ МЕЖДУ ТАКСОНОМИЕЙ НОСИТЕЛЯ И СТРУКТУРОЙ НУКЛЕОТИДНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ, В ЧАСТНОСТИ, НАРУШЕНИЕМ ВТОРОГО ПРАВИЛА ЧАРГАФФА

Зайцева Наталья Андреевна

Сибирский федеральный университет, кафедра биофизики ИФБиТ

М.Г. Садовский, д-р физ.- мат. наук

Zaiceva-5@g-service.ru

Связь между структурой генома и таксономией его носителя имеет большое значение. Исследование статистических свойств нуклеотидных последовательностей позволяет изучить эту связь. В данной работе исследовались митохондриальные геномы. Для них наблюдается значительное нарушение второго правила Чаргаффа. Поэтому изучение нарушения симметрии триплетного состава является одной из задач представленной работы.

Было проведено исследование 2259 геномов, взятых из EMBL-банка (www.ebi.ac.uk/genoms/organelle.html). Каждый геном был представлен в виде точки в 63-мерном либо в 64-мерном пространстве частот триплетов. Для анализа была использована программа ViDaExpert (<http://bioinfo-out.curie.fr/projects/vidaexpert/>).

Полученная картина распределения для геномов носителей различного таксономического уровня показывает наличие существенной связи между структурой генома и филогенией. Проводился анализ и сравнение составов классов, полученных с помощью различных способов классификации: методом динамических ядер и разбиением в соответствии с биологической систематикой. Существенно большая часть одного таксона попадает в один класс, выделяемый по статистическим признакам. Изучение состава класса и выявление триплетов, обеспечивающих разделение, является ключевым вопросом представленной работы. На первый взгляд, не существует простого порядка в распределении, который может быть интерпретирован в терминах классических систематики.

Для изучения эффектов, обусловленных нарушением второго правила Чаргаффа был проведён сравнительный анализ классификаций, произведённых в «левых» и «правых» половинах комплиментарных палиндромических пар. Полученные результаты, свидетельствуют о том, что различные геномы обладают разным уровнем нарушения симметрии. Кроме того было выявлено, что не существует чёткой связи между нарушением второго правила Чаргаффа и таксономией. Последнее означает, что это нарушение не является продуктом отбора.

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ФИБРОЗИРОВАННОЙ ПЕЧЕНИ КРЫС ПРИ ИЗОЛИРОВАННОЙ ПЕРФУЗИИ

Захарова Ирина Евгеньевна

Сибирский федеральный университет, кафедра биофизики ИФБиБТ

Н. А. Сетков, д.б.н., профессор, И.И. Моргулис, к.б.н.

avorahaz@mail.ru

При отмирании специфических клеток печени – гепатоцитов их место занимают соединительнотканые клетки, что приводит к состоянию, называемому фиброзом печени. Проследить динамику фиброзирования печени *in vivo* затруднительно. Поэтому эффективным способом исследования изменений происходящих в органе может стать перфузия изолированной печени, изъятая у животного на разных этапах развития фиброза с оценкой функционирования выделенного органа в условиях искусственного гомеостаза.

Получены предварительные результаты применения этого метода.

Экспериментальный фиброз печени крыс вызывали введением гепатотоксического яда четыреххлористого углерода в оливковом масле по стандартной схеме. Параллельно в качестве контроля крысам вводили оливковое масло в том же объеме. Через 24 и 48 часов после последней инъекции печень извлекали и подключали к установке для изолированной перфузии.

Перфузия длилась 120 минут. В ходе эксперимента оценивали следующие показатели жизнедеятельности: артериальное давление, содержание глюкозы и лактата и кислорода в оттекающем от печени перфузата.

Данные экспериментов свидетельствуют о том, что содержание кислорода в оттекающем от фиброзированного органа перфузате значительно ниже, чем в жидкости, оттекающей от печени интактных животных и животных, которым вводили растворитель – оливковое масло. Наряду с этим наблюдается усиление анаэробного гликолиза: увеличение содержания лактата и уменьшение содержания глюкозы.

Можно предположить, что низкое содержание кислорода в оттекающем от органа перфузате в сочетании с усилением анаэробного гликолиза отражает наличие изменений в кислородном метаболизме подвергшейся токсическому воздействию четыреххлористого углерода печени.

РАДИАЦИОННО-ГИГИЕНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ТЕРРИТОРИИ ПЕРСПЕКТИВНОЙ ЗАСТРОЙКИ Г. МИНУСИНСКА

Захарова Ольга Александровна

Сибирский федеральный университет, кафедра биофизики ИФБиБТ

А.И. Григорьев (зав. отделом радиационно-гигиенического мониторинга ФГУЗ

«Центр гигиены и эпидемиологии в Красноярском крае»), В.А. Четкин

(руководитель Лаборатории радиационного контроля ООО «ГеоЛа»)

zaolya@mail.ru

Вопросы оценки радиационного состояния участков перспективной застройки городских территорий в последние годы приобретают все большую актуальность. При этом помимо традиционного показателя – характеристики мощности дозы (МД) внешнего гамма-излучения (гамма-фона), особое внимание уделяется оценке радоноопасности таких участков.

Данная работа посвящена изучению формирования МД гамма-излучения и оценки радоноопасности одной из таких территорий, расположенной в пределах селитебной зоны г. Минусинска. Здесь, при проведении радиоэкологического обследования в 1990 г. было установлено наличие трех аномальных участков с МД гамма-излучения на поверхности почво-грунтов, значительно превышающей допустимые гигиенические нормативы (ГН). Все аномальные участки пространственно совпадали с выходами на дневную поверхность горных пород, характеризующихся высоким содержанием природных радионуклидов уран-радиевого семейства.

В основу настоящей работы были положены результаты натуральных дозиметрических измерений МД гамма-излучения, плотности потока радона (ППР) с поверхности почвенного покрова, а также гамма-спектрометрического анализа проб почво-грунтов и кристаллических горных пород с определением удельной активности (УА) естественных (ЕРН) и техногенных (ТРН) радионуклидов.

Статистическая обработка этих данных позволила установить частотные распределения значений основных нормируемых радиационных параметров (МД гамма-излучения, ППР, УА), определить их средние значения и доверительные интервалы, составить детальные карты с отображением результатов измерений, оконтурить пространственные границы аномальных участков МД гамма-излучения и ППР, и выделить зоны ограничения для строительства.

В соответствии с ГН дана комплексная оценка радиационной обстановки территории перспективной застройки, уточнены пространственные границы аномальных участков и их приуроченность к участкам повышенных концентраций ^{226}Ra , и разработаны предложения по их ликвидации и рекультивации (реабилитации), необходимые для решения вопроса о дальнейшем использовании территории по назначению.

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК МНОГОКОМПОНЕНТНОЙ БИФЕРМЕНТНОЙ СИСТЕМЫ НАДН:ФМН–ОКСИДОРЕДУКТАЗА–ЛЮЦИФЕРАЗА ИММОБИЛИЗОВАННОЙ СОВМЕСТНО СО СТАБИЛИЗАТОРАМИ ФЕРМЕНТОВ

Лоншакова Виктория Ивановна

Сибирский федеральный университет, кафедра биофизики ИФБиБТ

Есимбекова Елена Николаевна., к.б.н.

viktoriya.lww@gmail.com

В настоящее время для решения различных задач экологического мониторинга широко применяются методы с использованием реагентов, основанных на ферментах светящихся бактерий. Одним из наиболее перспективных реагентов является препарат «Энзимолум», представляющий собой включенную в крахмальный гель биферментную систему светящихся бактерий совместно с субстратами. Однако иммобилизованный реагент при хранении (~1 год при 40⁰С) теряет активность почти в 5 раз. Внесение в состав иммобилизованного реагента специализированных добавок может привести к дополнительной стабилизации ферментов, что позволит улучшить характеристики многокомпонентного иммобилизованного реагента.

Цель данной работы – разработать многокомпонентный иммобилизованный реагент на основе биферментной системы светящихся бактерий НАДН:ФМН-оксидоредуктаза-люцифераза, отличающийся высокой активностью и длительным сроком хранения при обеспечении чувствительности к действию токсических веществ на уровне ПДК.

Варьировали содержание в реагенте стабилизаторов (ДТТ, БСА, меркаптоэтанол). Концентрация стабилизаторов выбиралась на основании исследований проведенных ранее для растворимых ферментов. Реагент представляет собой высушенный диск диаметром 6-7 мм, сухой вес 1,5 ± 0,2 мг. Количество люциферазы в диске: 0,2 мкг.

Активность реагента определяли по величине максимальной интенсивности свечения I_{\max} (выраженной в условных единицах), константе спада $k_{\text{сп}}$ и времени выхода свечения на максимум $T_{\text{макс}}$, в реакционной смеси следующего состава: иммобилизованный реагент, 300 мкл дистиллированной воды, 10 мкл $5 \cdot 10^{-4}$ М раствора ФМН.

Показано, что включение в состав иммобилизованного многокомпонентного реагента стабилизаторов ферментов позволяет существенно увеличить интенсивность свечения реагента. При включении в состав реагента ДТТ, меркаптоэтанола или БСА интенсивность свечения увеличивается в 1.5, 1.5 и 3 раза соответственно.

Наибольший стабилизирующий эффект при сохранении чувствительности к действию токсических веществ наблюдается при внесении в иммобилизованный реагент $1 \cdot 10^{-4}$ М дитиотрейтола.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ГАММА-ФОНА В ЦЕНТРАЛЬНЫХ РАЙОНАХ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Писарев Владимир Сергеевич

Сибирский федеральный университет, кафедра биофизики ИФБиТ

А.И. Григорьев (зав. отделом радиационно-гигиенического мониторинга ФГУЗ

«Центр гигиены и эпидемиологии в Красноярском крае»), В.А. Четкин

(руководитель Лаборатории радиационного контроля ООО «ГеоЛа»)

Kaiafas@mail.ru

Основным параметром, характеризующим радиационную обстановку любой территории, является мощность дозы (МД) внешнего гамма-излучения, которая, как известно, формируется за счет «земных» и «космических» компонентов. К «земному» компоненту относится излучение естественных радионуклидов (ЕРН) – ^{40}K , а также ^{238}U и ^{232}Th с дочерними продуктами их распада, присутствующих в почве и приземном слое атмосферы. «Космический» компонент состоит из высокоэнергетических мюонов и вторичных фотонов. Кроме этого, определенный вклад в величину гамма-фона вносят излучения техногенных радионуклидов (ТРН), накопившиеся (и продолжающие накапливаться) в объектах окружающей среды в результате глобальных и локальных выпадений. Прежде всего, это долгоживущий техногенный радиоизотоп ^{137}Cs в поверхностном слое почв.

Величина гамма-фона может устанавливаться, как путем прямых измерений специализированной радиометрической и дозиметрической аппаратурой, так и расчетным путем, исходя из знания удельных активностей ЕРН и ТРН, содержащихся в поверхностных почво-грунтах.

Настоящая работа посвящена изучению и оценке гамма-фона на территории центральных районов Красноярского края, расположенных в зоне потенциального воздействия радиационно-опасного объекта – ФГУП «Горно-химический комбинат» (ГХК), и основана на обработке большого массива данных дозиметрических измерений и лабораторных испытаний проб почво-грунтов.

Статистическая обработка полученных результатов позволила: установить частотное распределение значений гамма-фона и удельную активность техногенного ^{137}Cs ; определить средние значения этих параметров и доверительные интервалы для территории каждого из административных районов; количественно оценить вклад каждого из компонентов, формирующих гамма-фон.

Обобщение и анализ полученных результатов с учетом географического положения, ландшафтно-геохимических и почвенных условий территории свидетельствуют об отсутствии статистически значимого вклада предприятий ФГУП «ГХК» на формирование местного гамма-фона даже в ближней 20-ти километровой зоне наблюдения.

ГЕНЕРАЦИЯ АКТИВНЫХ ФОРМ КИСЛОРОДА КЛЕТКАМИ КРОВИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Сумарокова Мария Владимировна

Сибирский федеральный университет, кафедра биофизики ИФБиТ

И.И. Моргулис, к.б.н., с.н.с.

mashastudik@mail.ru

Взаимодействию электромагнитного излучения и биологических объектов, в том числе красной крови, посвящена обширная литература. Однако сравнительно мало экспериментальных исследований о возбуждении иного типа волн – электроакустических, теоретически предсказанных отечественными исследователями в последней трети 20 века.

Исследование влияния низкоинтенсивного лазерного излучения с длиной волны 514 и 495 нм в дозе 6-6,5 мДж на образцы крови человека *in vitro* выявило специфичность изменения кинетики генерации активных форм кислорода (АФК) клетками в цельной крови при антигенной активации и без нее для образцов с нормо- и гипопродуктивным типом генерации АФК, регистрируемой хемилюминесцентным методом. Для кинетики продукции люминолзависимых АФК (H_2O_2 , OH^- , HClO^-) при антигенной активации клеток *in vitro* характерно снижение на 9-17% максимальной интенсивности и объема продукции АФК и сокращение на 9-17 мин времени достижения максимума респираторного взрыва в образцах крови обоих типов. Изменение хемилюминесцентной кинетики спонтанной (без антигенной активации) продукции люминолзависимых АФК более ярко выражено в образцах с нормопродуктивным типом и проявляется в 2-кратном увеличении максимальной интенсивности и объема продукции и сокращении времени достижения максимума на 40 минут по сравнению с контролем. Изменение кинетики продукции люцигенинзависимых АФК (O_2^-), более выраженное при облучении $\lambda=514$ нм, проявляется в активации спонтанной продукции, о чем свидетельствует увеличение значений максимальной интенсивности и объема продукции АФК на 35% на фоне некоторого снижения интенсивности респираторного взрыва при антигенной активации в образцах гипопродуктивного типа. Кинетика генерации люцигенинзависимых АФК в образцах нормопродуктивного типа изменялась в сторону увеличения значения максимума люминесцентной кривой антигенактивированного респираторного взрыва и сокращения времени его достижения после облучения светом с $\lambda=465$ нм.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о наличии ответной реакции кислородного метаболизма клеток крови на воздействие низкоинтенсивным лазерным излучением с длиной волны 514 и 495 нм. Изменения кислородного метаболизма клетки могут приводить к каскаду биохимических событий и в конечном итоге к нарушению нормального функционирования клеток.

ГИДРОФИЗИЧЕСКАЯ СТАБИЛЬНОСТЬ ВОДНОЙ ТОЛЩИ ОЗЕРА ШУНЕТ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА ЭКОЛОГИЮ ПУРПУРНЫХ СЕРНЫХ БАКТЕРИЙ

Тарновский Максим Олегович

Сибирский федеральный университет, кафедра биофизик, ИФБиБТ

Д. Ю. Rogozin, к.ф.-м.н., доцент

3p-r-i-v-e-t8@mail.ru

Для прогноза изменений в экосистемах природных водоемов, вызванных различными внешними воздействиями, такими как изменения климата, антропогенные загрязнения и пр., требуются знания о закономерностях динамики доминирующих в них видов. Пурпурные серные бактерии (ПСБ) живут в экстремальных условиях и, с одной стороны, им нужен сероводород (который выступает донором водорода), а с другой стороны им необходим свет как источник энергии для фотосинтеза, таким образом, наиболее благоприятные условия для их жизнедеятельности формируются в зоне хемоклина (между аэробным и анаэробными слоями водной толщи) меромиктических озер, так как в нем присутствует максимум света при сохранении анаэробных условий и наличии сероводорода.

Целью данной работы является определение периодов минимальной стабильности водного столба озера, следовательно, максимальной вероятности апвеллинга (поднятия) биомассы ПСБ. Для достижения поставленной цели были поставлены следующие задачи:

Определить уравнение состояния воды и расчет сезонной динамики по данным натурных измерений температуры и кондуктивности.

Были измерены плотность воды разной солености и проанализированы данные температуры и кондуктивности на разных глубинах за последние 10 лет. В результате было получено уравнение плотности для всего озера (1).

$$\rho(T, C) = 1,0034 + 1,335 \cdot 10^{-5} \cdot T - 6,2 \cdot 10^{-6} \cdot T^2 + 4,897 \cdot 10^{-4} \cdot C + 4,23 \cdot 10^{-6} \cdot C^2 - 1,35 \cdot 10^{-6} \cdot T \cdot C \quad (1),$$

где T – температура, C – кондуктивность.

Зная плотность, глубину и площадь озера на разных глубинах, можно найти стабильность озера по формуле

$$S = 1/A_0 \cdot \int_0^z [(z - z_{g,z}) \cdot (p_z - p) \cdot A \quad (2)$$

На основе данных о вертикальных профилях температуры и кондуктивности, полученных в ходе многолетнего ежесезонного мониторинга оз. Шунет, была рассчитана потенциальная энергия стратификации, определяемая как минимальное количество энергии ветра, требуемое для перемешивания слоя воды до равномерных распределений без внешнего нагревания или охлаждения. Данная величина, рассчитанная нами для всей глубины озера, была максимальной в периоды летней стратификации, и минимальной – в зимний подледный период.

АНАЛИЗ СПЕКТРАЛЬНО - ОТРАЖАТЕЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА

Шахматова Любовь Викторовна

Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика

М.Ф.Решетнева, кафедра технической физики НОЦ ИКуВТ

А.И.Сухинин, к.ф.-м.н., доцент

l_shahmatova@mail.ru

В работе рассматривается анализ спектрально – отражательных характеристик растительного покрова Восточной Сибири.

Большой лесной край, где 80 % территории занимают лесные массивы, имеет главной составляющей в развитии экономики района заготовку и переработку древесины. В то же время, на этой же территории зафиксированы многочисленные лесные пожары, возникновению которых способствуют большие запасы остаточной древесины на местах рубок.

Методика исследовательской работы включает в себя ряд последовательных действий.

1. Предварительная обработка изображений.

Выбраны безоблачные космические изображения, полученные со спутника Landsat ETM+ за вегетационный период 2010г.

2. Тематическая обработка изображений.

2.1. Атмосферная коррекция.

Влияние атмосферы искажает данные дистанционного зондирования, что нужно так же учитывать. Не всегда снимки идеальны, многие из них имеют большое количество облачности, прослеживается дымка или дымовой шлейф от пожара [1].

2.2. Создание векторного покрытия участков поврежденной растительности с использованием метода сегментации путем наращивания областей.

В результате получена общая площадь участков, идентифицированных как гари, которая составляет 47901,4 га и общая площадь рубок 53607,7 га.

2.3. Расчет значений вегетационных индексов NDVI, IPVI и SAVI. Выполнение контролируемой классификации гарей и рубок методом максимального правдоподобия с заданием эталонных областей [2].

Анализ результатов исследовательской работы демонстрирует наличие на контурных участках не только поврежденной, но и здоровой растительности.

Исследования показали, что значения изменения спектральных индексов для рубок, отдельных гарей и контрольного леса различны.

1. Рис У. Физические основы дистанционного зондирования / У. Рис - М.: Техносфера, 2008.

2. Кашкин, В.Б. Дистанционное зондирование Земли из космоса. Цифровая обработка изображений / В.Б. Кашкин, А.И. Сухинин. - М.: Логос, 2001.

**Секция VI. ФИЗИЧЕСКОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И
ТЕХНИЧЕСКАЯ ФИЗИКА**

(Председатель: к.ф.-м.н., зав.лаб. кристаллофизики ИФ СО РАН А.И. Зайцев)

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ
ФУЛЛЕРЕНОВ В ЛИТИЕВЫХ ХИМИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКАХ
ТОКА**

Богданова Анна Владимировна

*Сибирский федеральный университет, кафедра приборостроения и
нанoeлектроники ИИФиРЭ*

*Г.Н. Чурилов, д.т.н., профессор
ann19-89@mail.ru*

Широко распространенные литиевые химические источники тока (ЛХИТ) отличаются высокой удельной энергоемкостью и длительным сроком службы. В качестве анода в данных источниках тока обычно применяют графит [1]. Одна из перспективных на сегодняшний день аллотропных модификаций углерода – фуллерен. Его применение позволит значительно упростить изготовление электродов для ЛХИТ в будущем, поскольку, он обладает хорошей растворимостью в широком классе органических растворителей (толуол, бензол и др.) [2].

Нами получены и исследованы пленки фуллерен-литий, осажденных на стеклянные подложки с медными и с железными контактами.

Пленки представляют собой концентрационную электрохимическую цепь, составленную из одинаковых электродов. Воздействие на них влаги приводит к возникновению ЭДС на контактах. Величина ЭДС на железных контактах больше, чем на медных. Увеличение количества влаги приводит к разбавлению LiOH и к его диссоциации, в результате чего образуются ионы Li⁺, которые и являются переносчиками заряда в пленках.

В дальнейшем, нами будет разработана ячейка, состоящая из двух электродов (литиевого и фуллерен+WO₃), полученных методом термовакuumного индукционного напыления и помещенных в электролит (LiBr+диметилсульфоксид). При добавлении WO₃ в фуллерен, мы ожидаем уменьшение внутреннего сопротивления электрода, и как следствие увеличение удельной энергоемкости всей системы.

1. Ольшанская, Л.Н. / Материалы для отрицательных электродов для перезаряжаемых литиевых аккумуляторов с апротонными органическими электролитами / Л.Н. Ольшанская, Е.Н. Лазарева, С.С. Попова // Электрохимическая энергетика. – 2005. – № 3. – С. 151-168.
2. Фуллерены / Л.Н. Сидоров [и др.]. – М.: Экзамен, 2004. – 688 с.

СОРБЦИЯ ВОДОРОДА МЕТАЛЛИЧЕСКИМИ НАНОЧАСТИЦАМИ НА ОСНОВЕ МАГНИЯ С КАТАЛИТИЧЕСКИМИ ДОБАВКАМИ

Гребенникова Наталья Владимировна

*Сибирский федеральный университет, кафедра нанофазных материалов и
нанотехнологий ИИФиРЭ*

Г.Н. Чурилов, д.т.н., профессор

churilov@iph.krasn.ru

Поиск и исследование надежных и безопасных систем хранения водорода является важной задачей на сегодняшний день. Гидрид магния и алюминия могут прочно связывать относительно большое количество водорода, однако плохая кинетика сорбции/десорбции сдерживают их применение. Добавление катализаторов (таких как Pd, Fe, C и пр.) может улучшить данные характеристики.

Квантово-химические расчеты проводились в рамках теории функционала плотности с помощью пакета VASP [1].

В этой работе было смоделировано взаимодействие молекулы водорода с кластерами: магния, покрытого палладием, алюминия, покрытого палладием и алюминия, покрытого железом. Было выполнено сравнение их сорбционных способностей. Установлено, что Mg-Pd кластеры более перспективны, из-за меньшего энергетического барьера проникновения в них водорода. При прохождении молекулы H₂ через поверхностный слой палладия в частице, она диссоциирует на атомы, и далее диффузия водорода в металле происходит в атомарном виде. При этом часть водорода может задерживаться поверхностным слоем палладия.

Кроме того, была рассмотрена возможность использования карбида магния в качестве сорбента водорода. Оптимальной структурой для нанокластера Mg₃₈C₇₈, является структура, содержащая поры: две из которых имеют размер 0.5x1Å, одна - 1.5x2.5Å. Таким образом, показано, что такая система может позволить сорбировать большие объемы водорода.

В дальнейшем для получения наночастиц на основе Mg, Pd и углерода будет использоваться плазмохимический метод, который реализован в установке [2].

1. G. Kresse and J. Furthmuller, Efficiency of ab-initio total energy calculations for metals and semiconductors using a plane-wave basis set. // Comput. Mat. Scie. 6, 15-50 (1996).
2. Чурилов Г.Н., Костиневич Е.М., Марченко С.А., Глущенко Г.А., Булина Н.В., Зайцев А.И., Внукова Н.Г. Сорбция водорода веществами на основе углерода, полученными в углеродно-гелиевой плазме. // Письма ЖТФ, 2005, т.31, вып.6, стр. 34-36.

КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ И ЭЛЕКТРОННЫХ СВОЙСТВ ОДНОМЕРНОЙ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ Me-ПОРФИРИНОВ

Игнатова Нина Юрьевна

Сибирский федеральный университет, кафедра физической и неорганической химии ИЦМиМ

*А. А. Кузубов, к.ф.-м.н., доцент
ninaiphc@gmail.com*

Многие синтетические металлокомплексы порфиринов формируют наноразмерные объекты с интересными оптическими и электронными свойствами. Довольно интересной является возможность производных порфирина агрегироваться в стопки или столбики, в которых гетероциклы порфирина располагаются параллельно или почти параллельно [1, 2].

В настоящей работе квантово-химическим методом оценена относительная стабильность и рассчитано электронное строение одномерных периодических структур металл-порфиринов.

Для расчетов были взяты структуры, периодичные вдоль направления нормали к плоскости порфиринового кольца. Первоначально был осуществлен подбор ионов Me, для которых возможна сборка стабильных стопочных структур с порфирином, для этого были рассчитаны энергии связи оптимизированных структур. Стабильными структурами, исходя из рассчитанных энергий связи, оказались стопки с металлами, имеющими большие атомные радиусы, такими как Ba, Sr, Sc, Y, Zr.

Так же учитывалась возможность различного расположения колец относительно друг друга в стопках: каждый второй мономер повернут относительно предыдущего на 45° (заслоненная конформация); одинаковое в каждом слое (заторможенная конформация). При этом в случае Sr и Ba выгодной является заторможенная конформация, однако разница в энергиях связи незначительная. Для Sc, Y, Zr, значительно выгодней является заслоненная конформация. Для Sc заторможенный конформер является нестабильным.

Для выявления особенностей электронного строения проводился расчет зонной структуры и плотностей состояния всех оптимизированных конформеров. Анализ зонной структуры показал, что стопки с атомами Sc, Y, Zr обладают металлической проводимостью, BaP и SrP являются полупроводниками. При этом структуры с заторможенной конформацией непрямозонные, а с заслоненной конформацией прямозонные полупроводники. Ширина запрещенной зоны стопок BaP для заторможенной и заслоненной конформации равна $E_g = 1,3485$ eV, $E_g = 1,4921$ eV соответственно, для SrP для заторможенной и заслоненной конформации $E_g = 1,0494$ eV, $E_g = 1,3635$ eV.

ПЛАЗМОХИМИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ ФУЛЛЕРЕНОВЫХ ПРОИЗВОДНЫХ С КРЕМНИЕМ И БОРОМ

Леонова Таисия Александровна

*Сибирский федеральный университет, кафедра приборостроение и
нанoeлектроника ИИФuPЭ*

Г.Н. Чурилов, д.т.н., профессор

churilov@iph.krasn.ru

Одна из актуальных проблем индустрии наносистем и наноматериалов заключается в получении объектов заданной архитектуры и создании молекулярных устройств на их основе. При создании наноустройств чаще всего используются фуллереновые производные, обладающие повышенной полярностью и, вследствие этого, склонностью к сильным межмолекулярным взаимодействиям, стабилизирующим наносистему. Одним из способов получения таких производных фуллеренов является синтез в плазмохимическом реакторе при атмосферном давлении с одновременной подачей допирующего вещества. В качестве веществ-допантов были выбраны кремний и бор, поскольку молекулы данных фуллереновых производных обладают квазисферической симметрией расположения атомов и, соответственно, имеют сильно выраженное несимметричное распределение электронной плотности. Это определяет их индивидуальные физические и химические свойства. Ожидается, что веществам на их основе, также будут присущи новые свойства такие как, проводимость, магнитные, оптические и фотоэлектрические свойства, чувствительность к потоку тепловых нейтронов [1].

Нами получены фуллереновые производные с бором и кремнием в плазмохимическом реакторе при атмосферном давлении. Было установлено влияние различных методов введения допирующих веществ на их содержание в углеродном конденсате. Оптимальным оказался способ, при котором введение вещества-допанта осуществляется непосредственно в наиболее нагретую часть разряда. Методом атомно-эмиссионного спектрального анализа установлено, что полученный углеродный конденсат содержал 10 % бора и 14% кремния.

Результаты рентгенофазового анализа показали, что кремний в фуллереносодержащей саже находится в кристаллическом состоянии в виде SiO_2 с гексагональной структурой, SiO и чистого кремния с кубической структурой. Результаты хроматографического анализа и ЭПР-спектроскопии позволили установить взаимодействие кремния с C_{60}O и C_{84} .

1. Макарова Т.Л. Электрические и оптические свойства мономерных и полимеризованных фуллеренов // Физика и техника полупроводников. – 2001. –Т. 35, В. 3. –С. 257-293.

ПОГРАНИЧНЫЙ ПОЛИМЕР

Рябов Дмитрий Дмитриевич

Сибирский федеральный университет, кафедра ФилТ ИИФирЭ

Н.П. Шестаков к.ф.-м.н., доцент, А.А. Иваненко к.ф.-м.н., вед. инженер

nico@iph.krasn.ru

Работа посвящена исследованию полимерной пленки, которая образуется в результате химической реакции на границе раздела несмешанных компонентов: эпоксициановой смолы ЭД-22 и изометилтетрагидрофталевого ангидрида (ИЗО-МТГФА). Цель работы – создание и исследование пограничного полимера, который является макроскопической моделью границы раздела между макромолекулами матрицы эпоксидного полимера.

Рост пограничной полимерной пленки происходит с двух сторон одновременно, за счет диффузии молекул ЭД-22 и ИЗО-МТГФА через полимерную пленку во встречном направлении. Полимеризация на разных сторонах пленки происходит в различных условиях. На стороне А имеется недостаток молекул олигомера и избыток ангидрида, а на стороне Э наоборот.

Полученные полимерные образцы обладают сильной структурной анизотропией в направлении нормали плоскости пленки. Различие структуры пограничной пленки обусловлено различием концентрации компонентов на ее поверхностях. Такие условия полимеризации сильно отличаются от оптимальных. Поэтому возникают многочисленные разрывы эпоксидной сетки, число которых экспоненциально увеличивается от центра к поверхностям пограничной полимерной пленки в следствии возрастания разницы концентраций ЭД-22 и ИЗО-МТГФА.

Спектры ИК поглощения матрицы обычного эпоксидного полимера имеют аналогичный вид. Отличаются интенсивностью линии 1710 см^{-1} . Таким образом, из сравнения спектров пограничной пленки и матрицы следует, что линия спектра соответствующая 1710 см^{-1} , характеризует СО колебания в местах разрыва эпоксидной сетки.

1. Новиков В.У., Г.В. Козлов, Структура и свойства полимеров в рамках фрактального подхода, Успехи химии, 69, (6), 2000, с. 572-599.
2. Наумкин Н.С., Шестаков Н.П., Иваненко А.А., Бурова О.В., Шестаков А.Б. Исследование границ раздела молекулярных блоков эпоксидного полимера, Труды Второго Международного междисциплинарного симпозиума «Физика низкоразмерных систем и поверхностей» Proceeding of the International meeting « Low dimensional Systersms», LDS-2, 2010 г., стр. 298-301.

КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВАКАНСИЙ И АДАТОМОВ НА СВОЙСТВА МОНОСЛОЯ h-BN

Сержантова Мария Викторовна

Сибирский федеральный университет, кафедра физической и неорганической химии, Институт цветных металлов и материаловедения

А.А. Кузубов, к.ф.-м.н., доцент

sunrise.86@mail.ru

Подобно углероду, соединение h-BN, способно существовать в виде отдельных плоскостей, так называемый “белый графен”. При синтезе подобных монослоев, в структуре возможно образование вакансий, которые в случае больших концентраций способны существенно менять свойства материала.

В данной работе производился расчет энергии вакансий монослоя h-BN без деформации и в присутствии одноосной деформации (2 % и 4 %), а так же исследовались параметры миграции адатомов бора и азота по его поверхности.

Расчеты проводились в рамках формализма функционала плотности (DFT) с градиентными поправками (PBE) с использованием пакета VASP (Vienna Ab-initio Simulation Package). В ходе вычислений применялся псевдопотенциал Вандербиля (Vanderbilt ultrasoft pseudopotential).

На начальном этапе был смоделирован монослой h-BN без вакансий и деформации. Далее изучалось влияние деформации на стабильность дефектов. Для этого рассматривались структуры монослоя h-BN с вакансией бора, с вакансией азота и с бивакансией бора и азота одновременно. Моделирование деформации осуществлялось с помощью уменьшения или увеличения вектора трансляции вдоль одной из осей на 2 % и на 4 %. Было установлено, что наиболее стабильными являются вакансии азота.

На число вакансий будет влиять подвижность адатомов азота и бора на поверхности слоя, и как следствие, возможность их рекомбинации с вакансиями. Расчет параметров миграции адатомов бора и азота по поверхности монослоя h-BN проводился в два этапа. На первом этапе было найдено наиболее выгодное положение адатомов на поверхности – положения адатома по связи B-N. На втором этапе изучалась возможность движения адатома по поверхности монослоя h-BN. Для этого был смоделирован процесс перехода адатома между его наиболее выгодными положениями. В результате расчета были получены значения энергетического барьера. Его величина при миграции адатома бора составляет ~ 0,23 эВ, азота ~ 1,23 эВ. Такая малая величина барьера для адатома бора указывает на то, что данный тип адатомов будет достаточно быстро перемещаться по поверхности, в отличие от адатомов азота.

ПОЛУЧЕНИЕ НАНОМОДИФИКАТОРОВ ИЗ УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КАВИТАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Стебелева Олеся Павловна

*Сибирский федеральный университет, кафедра Теплотехники и гидрогазодинамики
Политехнического института, Красноярск*

stebelevaqueen.o@mail.ru

В настоящее время поиск новых наноразмерных систем актуален для самых различных областей науки и промышленного производства. Они выступают в качестве наномодификаторов в технологических процессах и существенно изменяют структуру и свойства обрабатываемых материалов. Довольно распространенным материалом наночастиц является углерод, а в качестве наномодификаторов на его основе - фуллерены, нанотрубки, астралены, фуллереносодержащая сажа, наноалмазная шихта и т.п. Однако получение наномодификаторов является существенно энергозатратным процессом.

Представляет исключительный интерес поиск и разработка энергетически менее затратных способов переработки углеродосодержащих материалов в нанобъекты, по свойствам близких к фуллероидным. К таким методам можно отнести кавитационную технологию, в которой осуществляется многофакторное воздействие на обрабатываемые среды и вещества, заключающееся в достижении высоких параметров: температуры и давления; воздействия ударных волн; плазмохимических реакций; деструкции воды с образованием свободных водородных связей; турбулентного микроперемешивания и т.д., характерных для технологий получения известных наномодификаторов.

В работе рассмотрен процесс получения и физико-механические характеристики нового кавитационно-активированного углеродосодержащего материала (КАУМ) из продуктов термической карбонизации древесины на водных суспензиях саж с использованием кавитационной технологии. С помощью электронной микроскопии показано, что диспергирование сажевого порошка осуществлено в эксперименте до нанометровых размеров. По данным методов РФА и ДТА установлено, что полученный КАУМ является материалом фуллероидного типа и содержит гидратированный фуллерен.

Использование порошка КАУМ в качестве добавки к смазочным материалам в малых весовых концентрациях, по сравнению с известными присадками, приводит к значительному уменьшению износа трущихся стальных поверхностей. КАУМ в качестве наномодификатора строительных композиций на основе цементного и серного вяжущего способствует увеличению прочности материала, а в случае серобетона повышает его трещиностойкость.

ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ СВМПЭ И НАНОСТРУКТУРИРОВАННОГО УГЛЕРОДА

Федотова Анна Викторовна

*Сибирский федеральный университет, кафедра нанофазных материалов и
нанотехнологий ИИФиРЭ*

Г.Н. Чурилов, д.т.н., профессор

churilov@iph.krasn.ru

Проблема получения и использования полимерных нанокompозитных материалов с углеродными наноструктурами, стала актуальной вскоре после открытия таких структур. Углеродные нанообъекты содержат двойные углеродные связи, что позволяет присоединять к ним различные радикалы, химические соединения и полимерные цепочки. Тем самым, добавление углеродных наноструктур в полимер может привести к повышению механических и прочностных характеристик композиционного материала, а также магнитных, диэлектрических, радиопоглощающих свойств за счет характеристик самих углеродных наноструктур [1].

Сверхвысокомолекулярный полиэтилен (СВМПЭ) является конструкционным полимерным материалом, обладающим комплексом физико-технических характеристик, позволяющих ему иметь перспективы для широкого использования [2].

В нашей работе в качестве допирующих веществ для СВМПЭ были использованы следующие вещества: смесь фуллеренов, содержащая C_{60} , C_{70} и высшие фуллерены; фуллеренолы; очищенные и неочищенные нанотрубки; наночастицы Ni, покрытые углеродной оболочкой.

Прессование порошковой смеси производилось методом горячего прессования в вакууме при нагревании до $200^{\circ}C$, под давлением 80 атм.

Установлено, что введение углеродных наполнителей влияет на истираемость композитов. Минимальная истираемость соответствует образцу, содержащему 2% фуллерена, при этом стойкость к истиранию относительно чистого СВМПЭ увеличивается в 2,5 раз. В то время как добавление фуллеренола незначительно увеличивает эту характеристику.

Введение углеродных нанотрубок приводит к изменению сопротивления. С увеличением вводимой концентрации значение активного сопротивления образца уменьшилось и для образца, содержащего 8 % нанотрубок, на постоянном токе составило 4,7 кОм. Введение наночастиц Ni, покрытых углеродной оболочкой, практически не влияет на проводимость композита.

1. Tasis D., Tagmatarchis N., Chemistry of Carbon Nanotubes// Chem. Rev. —2006. 106. — P 1105-1136.
2. Андреева И.Н., Веселовская Е.В., Наливайко Е.Н. Сверхвысокомолекулярный полиэтилен высокой плотности. Л., «Химия». 1982. - 80 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПЛЕНОЧНЫХ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ ОКСИДОВ МЕТАЛЛОВ И ФУЛЛЕРОНОВ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ ГАЗОВЫХ СРЕД

Фроленко Дарья Александровна

Сибирский федеральный университет, кафедра приборостроения и наноэлектроники ИИФиРЭ

*Г.Н. Чурилов, д.т.н., профессор
frolenko-dahsa@mail.ru*

На сегодня, основными материалами, используемыми при изготовлении сенсоров, являются полупроводниковые оксиды металлов (SnO_2 , ZnO , WO_3). Для сенсоров на основе этих оксидов характерны низкая стоимость, малые размеры, высокая чувствительность и надежность [1]. Данные приборы имеют широкий динамический диапазон чувствительности (около четырех порядков), что дает уникальную возможность одновременного измерения и регистрации как низких, так и высоких концентраций газов одним датчиком.

Новые углеродные молекулярные соединения – фуллерены, обладают рядом структурных и электронных особенностей, делающих перспективным их применение в электронике. При введении в пустоты решетки других молекул или атомов, осуществляется перекрытие электронной плотности молекул и, следовательно, изменяются свойства кристалла. Воздействие кислорода на кристалл фуллерена приводит к его окислению и уменьшению проводимости. Исходя из этого, можно предположить, что воздействие таких газов как NO_2 , NO , CO_2 , CO также приведёт к изменению сопротивления, как чистых плёнок фуллерена, так и композитных [2].

Методом термовакуумного напыления была получена пленка WO_3 +фуллерен. При исследовании пленки на чувствительность к NO_2 , было обнаружено, что воздействие газа на пленку приводит к скачкообразному уменьшению её сопротивления в 4 раза. После прекращения подачи газа, сопротивление пленки увеличивается практически до исходного значения. Наблюдается повторяемость результата.

Следовательно, можно сделать вывод, что пленка WO_3 +фуллерен чувствительна к NO_2 .

1. P. Althainz, J. Goschnic, S. Ehrmann, H. J. Ache, "Multisensor microsystem for contaminants in air", Sensors and Actuators B 33 (2000) 72-76.
2. Зависимость сопротивления от температуры и оптического излучения в пленках на основе фуллеренов и оксида вольфрама. Дудник А. И., А. О. Ильина, В. А. Серёдкин, Г. А. Глушченко - Материаловедение, 2010, № 4, стр. 19-21.

ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ МНОГОВОЛНОВОГО ГРОХОТА

Худина Мария Викторовна

Сибирский федеральный университет, кафедра «Наночаистые материалы и нанотехнологии» ИИФирЭ

В. П. Исаков, канд. ф.-м.н., доцент
khydina_marie@mail.ru

Рассеяние сыпучих материалов на кондиционные фракции является распространенной технологической операцией множества производственных процессов. Используемые для этой цели устройства получили название промышленных или лабораторных грохотов.

При рассеивании мелкодисперсных материалов с помощью грохотов обычных конструкций возникают проблемы, связанные с забиванием сетки неизометрическими частицами, слипание электризующихся материалов частиц в трудноразделимые конгломераты. С целью преодоления этих трудностей нами предпринята попытка нахождения условий создания многоволнового вибрационного грохота. Для определения этих условий рассмотрены нестационарные механические системы, получившие условное название аттракторов Лоренца.

Проведен анализ упругих элементов рабочей сетки грохота, посредством исследования характера вынужденных колебаний на математических моделях при помощи пакета программ *Maple*. В результате моделирования показано, что имеется возможность использования вибрационного возбуждения сетки грохота посредством механического источника небольшой мощности, укрепленного на упругой раме. Благодаря реализации режима резонансного возбуждения сетки увеличиваются амплитуды ее вынужденных колебаний, и повышается производительность процесса грохочения, а также снижается его энергозатратность.

Предполагается, что размеры грохота могут быть любыми в соответствии с требованиями производства; ускорение свободного падения частиц увеличивается до 1000g; частицы материала будут колебаться преимущественно в вертикальном положении; реализуется большой набор частот; из-за большого g не происходит залипание частиц.

В настоящей работе впервые показана возможность создания многоволновых механических систем и первый опыт их расчета. Полученные результаты позволяют надеяться на возможность создания многоволновых грохотов, способных рассеивать среды с размерами частиц меньше микрометра, что очень важно при работе с наноматериалами.

ВЛИЯНИЕ АТМОСФЕРЫ НА КРИСТАЛЛИЗАЦИЮ СТЕКОЛ СОСТАВА $\text{SrO} \cdot 2\text{B}_2\text{O}_3$

Черепяхин Александр Владимирович, Замков Анатолий Васильевич,
Зайцев Александр Иванович

Институт физики СО РАН, лаборатория кристаллофизики
aleksandercherepaxin@ya.ru

Состав дибората стронция попадает в область стеклообразования системы $\text{SrO} \cdot 2\text{B}_2\text{O}_3$ и достаточно легко может быть получен в виде стекла. Процесс кристаллизации такого стекла протекает сложным образом, с возможным одновременным и независимым возникновением на поверхности до четырех различных кристаллических образований: стабильных кристаллов $\alpha\text{-SrB}_4\text{O}_7$ и метастабильных кристаллических форм - кристаллов $\beta\text{-SrB}_4\text{O}_7$ (пр.гр. *P3* [1], переходит в $\alpha\text{-SrB}_4\text{O}_7$ выше 800°C), кристаллов $\text{Sr}_4\text{B}_{14}\text{O}_{25}$ и сферолитов, предположительно представляющих собой смесь кристаллических фаз неустановленного состава [2].

При получении монокристалла β фазы, кристаллы других фаз являются серьезной помехой. Поэтому возникла задача изучить влияние различных факторов на кристаллизацию метастабильных фаз в стекле. В настоящей работе изучалось влияние состава атмосферы.

Установлено, что сферолиты образуются в стекле на стенках тигля. При приготовлении стекла в атмосфере ОСЧ аргона скорость поверхностного зародышеобразования (нормированная по площади и времени отжига) сферолитов (СПЗС) в зависимости от температуры отжига возрастает и достигает максимума при температуре 665°C . Если стекло готовить в атмосфере, имеющую примесь 20% кислорода, СПЗС уменьшается на два порядка, а положение максимума остается в той же области.

Измерения СПЗС от концентрации кислорода проводились при температуре 665°C . При небольших добавках кислорода, $\sim 0,3\%$, скорость уменьшается на порядок, в районе 2,5% наблюдается минимум, затем небольшое увеличение скорости к 7,5% и плавное снижение почти до нуля к 20%. Температура начала кристаллизации коррелирует с СПЗС, чем больше количество кристаллов, тем быстрее начнется кристаллизация.

В стеклах, приготовленных с добавлением кислорода, на кривых Дифференциально Сканирующей Калориметрии выше 966°C появился эндотермический пик и стал особо заметен при добавках O_2 больше 5%. Согласно работе [3] температура плавления кристаллов состава $\text{Sr}_4\text{B}_{14}\text{O}_{25}$ составляет 965°C . Поэтому, увеличение добавки кислорода, возможно, приводит к появлению кристаллов $\text{Sr}_4\text{B}_{14}\text{O}_{25}$.

1. Vasiliev A.D., Cherepakhin A.V., Zaitsev A.I.// Acta Cryst. E. – 2010. – V.66.- P.48.
2. Зайцев А.И. и др.// Кристаллография. – 2011. – V.56. – P.48.
3. Lapshin A.E., Litovchik E.O., et al.// Rus. J. of Inorg. Chem. – 2007. – V. 52, P.907.

Секция VII. ШКОЛЬНАЯ СЕКЦИЯ
(Председатель: ассистент О.А. Вшивкова)

**УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ИЗОБРАЖЕНИЯ ОПТИЧЕСКИХ
ТЕЛЕСКОПОВ**

Велиев Никита Сулейман оглы

МБОУ Лицей №2, 9 класс

Н.Ю. Гризан, учитель физики

nikitosvel@gmail.com

В настоящее время многие люди увлекаются любительской астрономией. Все знают, что наблюдать желательно с возвышенности, летом, ночью. Это кажется само собой разумеющимся. Но многие ли астрономы-любители знают, при какой погоде лучше всего производить наблюдения, или какое оптимальное увеличение для того или иного телескопа? Качество изображения даже самого маленького по своей апертуре телескопа можно улучшить, если наблюдать при правильных погодных условиях, знать, как зависит качество изображения от того или иного погодного условия, и применять оптимальное для данного телескопа увеличение.

Цель работы: определить какое влияние оказывает на качество изображения различное увеличение и разные погодные условия.

Задачи, поставленные при работе: 1) построить три действующих макета телескопов; 2) создать чертежи разных схем строения телескопов; 3) сфотографировать Сириус при 90х увеличении, при разной погоде, по полученным данным определить зависимость влияния каждого из исследуемых погодных условий на качество изображения; 4) сфотографировать Луну при увеличении 30х, 90х и 130х, по полученным данным определить оптимальное увеличение для телескопа (ТАЛ-65). Применить и доказать формулу нахождения максимального полезного увеличения для телескопа; 5) проанализировать данные для доказательства теории и сформулированных гипотез.

В результате исследований были определены идеальные погодные условия для данной местности: температура – наибольшая (0 градусов – высочайшая для условий наблюдений – зима); ветренность – ветер отсутствует (либо с очень малой скоростью – 1-1,5 м/с); облачность – погода должна быть ясной (при низкой температуре это невозможно, так как над городом появляется пар). Также были построены макеты телескопов разных схем строения. Созданы чертежи.

Луна была сфотографирована 3 раза при разном увеличении – 30х, 90х, 130х. При увеличении 130х новых деталей на Луне не было видно, значит оптимальным, из предложенных увеличений, является 90х.

Была применена формула нахождения оптимального увеличения: Оптимальное увеличение = апертура телескопа (мм)*1.3 (в нынешних условиях). Таким образом, для данного телескопа Оптимальное увеличение = 65мм*1.3 = 84,5х. Или стандартно 90 крат, что соответствует экспериментальным данным.

ВЛИЯНИЕ КОФЕ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Веретенникова Елизавета Ивановна, Лудченко Алёна Александровна

МБОУ лицей № 2 г. Красноярск

Н.М. Стефанюк, учитель биологии-экологии

stefanyk81@mail.ru

В работе рассматривается состав, пищевая ценность, биологические свойства и значение кофе в питании человека. Проанализированы литературные данные о пользе и вреде кофе для человека. Влияние кофе на организм человека изучал еще академик Павлов. Да и по сегодняшний день не утихают научные баталии, подтверждающие или опровергающие вред кофе для организма. Следует сказать, что в определенных дозах кофе улучшает реакцию, повышает физическую активность, возбудимость мозга, умственную и физическую работоспособность, возбуждает дыхательный центр. В оптимальных дозах он снижает усталость и сонливость, ослабляет действие снотворных и наркотических веществ.

Кофе содержит кофеин, хлорогеновые кислоты и дубильные вещества. Исследования показали, что именно эти вещества оказывают сильное действие на организм человека. Особенно большое влияние оказывает кофеин. Поэтому мы решили определить содержание кофеина в разных сортах кофе и чая, наиболее часто употребляемых жителями г. Красноярск. Кофеин легко подвергается возгонке. Возгонка – это процесс перехода вещества из твердого состояния в кристаллическое, минуя жидкое. Анализируя экспериментальные данные, выявлено, что в образце чая кофеина содержится значительно больше, чем в образцах кофе, что согласуется с литературными данными. В образце натурального молотого кофе содержится кофеина больше, чем в образцах растворимого сублимированного кофе. Меньше всего выделяется кофеина из образца растворимого порошкового кофе (Pelle). Было проведено анкетирование для выяснения вопроса «Какой кофе ВЫ употребляете в своем питании?». Результаты опроса следующие: натуральный молотый кофе – 34 человека, растворимый сублимированный гранулированный кофе – 15 человек, растворимый сублимированный не гранулированный – 7 человек, растворимый порошковый кофе – 10 человек, растворимый кофе без кофеина – 5 человек.

Так как же, пить или не пить кофе? Для здорового человека кофе, кроме пользы, ничего не даст, и, если напиток нравится, пейте на здоровье, не злоупотребляя им, как, впрочем, и любой другой пищей.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕКТИФИКАЦИОННЫХ КОЛОНН

Ежелый Анатолий Юрьевич

Лицей № 28, 10 «а» класс

А.В. Кустов, к.т.н., ст. преподаватель кафедры «Теоретическая Механика»

ГОУ ВПО Сибирский Государственный технологический университет

В зависимости от нагрузки по пару (газу), на контактных ступенях наблюдается определенный гидродинамический режим течения газа и жидкости [1-4] (рисунок 1).

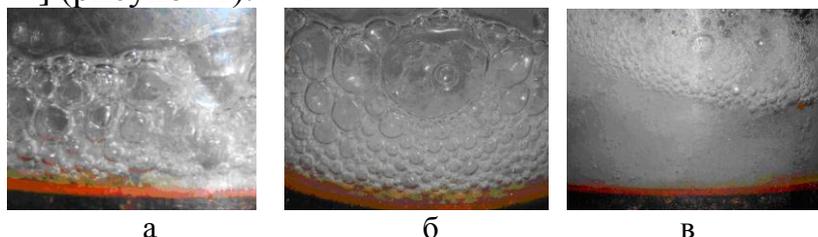


Рис. 1. Режимы газо-жидкостной смеси на ступени: а – пенный; б – кольцевой; в – пленочный. Диаметр ступени $D_c = 114$ мм, радиус завихрителя $R_z = 44$ мм.

Как показывают исследования адиабатной ректификации этилового спирта, эффективность контактных ступеней в барботажном режиме составила $E_y = 0,3 - 0,4$ (рисунок 2). В кольцевом режиме происходит увеличение эффективности в 1,5-2,0 раза.

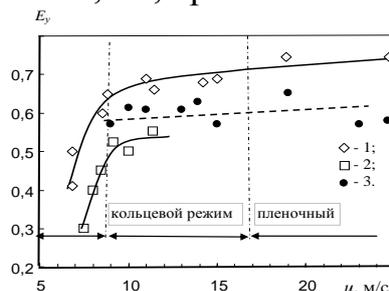


Рис. 2. Зависимость эффективности контактной вихревой ступени с тангенциальным завихрителем от скорости паров этилового спирта в каналах

Величина эффективности с использованием измеренной концентрации этанола в паре на верхней (21) ступени колонны, составила $E_y = 0,5 - 0,75$. Наблюдается неодинаковый рост величин межфазной поверхности $a = (4-7) \times 10^3 \text{ м}^{-1}$ и коэффициента массоотдачи $\beta_x = (3-4) \times 10^{-3} \text{ м/с}$, с увеличением скорости пара, что подтверждает известное представление о влиянии на массообмен не только гидродинамики ступени, но и тепловых эффектов. При ректификации эффективность контактных ступеней составляет $0,5 - 0,75$.

1. Рамм, В.М. Абсорбция газов [текст]/В.М. Рамм. - М.: Химия. - 1975. - 665 с.
2. Касаткин, А.Г. Основные процессы и аппараты химических технологий. [Текст]/А.Г. Касаткин. - М: «Химия». - 1973. - 750 с.
3. Павлов, К.Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химических производств [Текст]/ К.Ф. Павлов [и др.]. - Л.: «Химия». - 1987 г. - 576 с.
4. Войнов, Н.А. Гидродинамика и массообмен в вихревой ректификационной колонне [текст]/ Н.А. Войнов. [и др.] // Химическая промышленность. - 2008. - № 4. - с. 730 - 735.

ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Русакова Анастасия Андреевна, Маслова Мария Георгиевна

МБОУ лицей № 2 г. Красноярск

Н. Ю. Гризан учитель физики, Н.М. Стефанюк учитель биологии

grizan@yandex.ru

В работе рассматривается воздействие естественного ультрафиолетового излучения на организм человека, роль соляриев в жизни современного человека. Более подробно рассматривается влияние УФ-излучения на кожу человека, в зависимости от фототипа. С помощью облучателя ультрафиолетового кварцевого (ОУФК-01) было проведено исследование реакции кожи человека на воздействие УФ-лучей. В результате получили следующее: у людей с первым фототипом кожи без защитного крема после воздействия УФ-лучей наблюдалось покраснение, после его нанесения и дальнейшего воздействия УФ-лучей покраснения не было, у людей с четвертым фототипом после воздействия УФ-лучей покраснение без защитного крема не наблюдалось или оно было незначительно, потому что у среднеземноморского фототипа в коже достаточное количество меланина, что позволило защитить кожу от УФ-излучения, после нанесения крема покраснения не было. После проведения социологического опроса выявлено, что большинство респондентов знают положительное и отрицательное влияние УФ-излучения на организм человека, при этом о вредном воздействии ультрафиолета знают больше, чем о пользе. Большинство из опрошенных не посещают солярий, не знают свой фототип кожи, но имеют представление о существовании различных фототипов кожи человека. Разработаны рекомендации по применению солнечных ванн для укрепления здоровья человека.

ТЕЛЕВИЗИОННЫЕ КОММУНИКАЦИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Пацук Елена Борисовна
МБОУ Лицей №2, 10 класс
Н.Ю. Гризан, учитель физики
epatsuk@mail.ru

В настоящее время эпоха аналогового телевидения неуклонно близится к концу. Так, Европа и Россия собираются закончить переход от аналогового телевидения к цифровому к 2015. В связи с этим, целью данной работы является изучение необходимости и причин перехода в нашей стране на цифровое телевидение. Задачи исследования заключаются в выявлении принципа работы разных видов антенн (коллективной, индивидуальной), исследовании качества изображения телевизионных коммуникаций и их воздействия на здоровье человека при помощи измерения уровня сигнала и отношение сигнал/шум прибором «Измеритель ТВ сигналов PROMAX – 4», а также в проведении сравнения этих параметров с ГОСТом.

В результате проведения работы было установлено, что качество изображения зависит не только от находящихся рядом станций и приемников сотовой связи, но и от этажа здания. Так, например, чем выше этаж, тем лучше передается сигнал от антенны к телевизору. В ходе исследования было выявлено, что индивидуальная антенна лучше принимает сигнал, чем коллективная, так как она передает сигнал только одному пользователю. Качество изображения, передаваемое комнатной антенной, зависит от её настройки, поскольку она является всеволновой и для того, чтобы уловить хорошо какую-то волну, требуется определенное положение антенны. Визуальная оценка качества показала, что изображение, которое передается через антенны, удовлетворительное, а через кабельное телевидение – хорошее.

По опросу пользователей, было выявлено, что они довольны качеством изображения имеющихся телевизионных систем и не видят смысла в том, чтобы поставить спутниковое телевидение. При наличии в одной квартире кабельного телевидения и комнатной антенны, пользователи отмечают сильные различия качества изображения и усталость глаз при просмотре телевизора с использованием комнатной антенны. Преобразование аналогового сигнала через кабельную систему дает более высокое качество изображения, чем через коллективную и другие антенны.

Таким образом, по результатам проведенного исследования можно сделать вывод о том, что уровень сигнала и шума ниже допустимого в сравнении с ГОСТом. Большинство опрошенного населения имеют дома кабельное телевидение и во время, которое они проводят за просмотром телевизионных программ, они отмечают, что с ними ничего не происходит, поэтому они не видят необходимости перехода с аналогового сигнала на цифровой. В связи с этим, в настоящее время необходимо информировать население об улучшении возможностей использования цифрового телевидения. Кроме этого, такой переход является с экономической точки зрения более выгодным для государства, так как для обработки цифрового сигнала затрат электроэнергии требуется гораздо меньше, чем для обработки аналогового сигнала.

ДИАМЕТР ПАРОВЫХ ПУЗЫРЬКОВ ПРИ РЕКТИФИКАЦИИ

Якутчик Антон Алексеевич

Лицей № 28, 10 «а» класс

А.В. Кустов, к.т.н., ст. преподаватель кафедры «Теоретическая Механика»

ГОУ ВПО Сибирский Государственный технологический университет

Как показывает анализ зависимостей для определения диаметра пузыря, от расхода диспергируемой среды в процессе образования пузырей наблюдаются три основных режима: барбатажный, кольцевой и пленочный. Влияние конструктивных и технологических параметров контактной ступени показано на рисунке 1. Изменение числа каналов не влияет на размер газового пузыря [1-5].

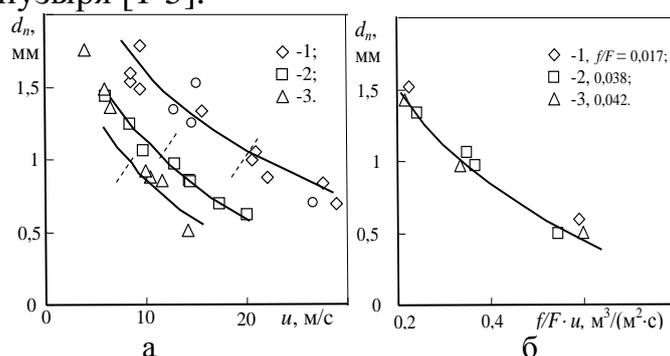


Рис. 1. Зависимость среднего диаметра пузырьков газа от скорости газа в каналах (а) и параметра $f/F \cdot u$ (б)

Как показали исследования, наиболее подходящей формулой для определения диаметра пузыря является [5]

$$d_n = 3,48 \left(\frac{\sigma^3}{\xi^3 \cdot \rho_{ж}^3 \cdot \varepsilon^2} \right)^{\frac{1}{5}}, \quad (1)$$

где σ – коэффициент поверхностного натяжения, Н/м; ξ – коэффициент сопротивления; ε – диссипация энергии, Вт/кг.

Энергия предлагается рассчитывать по зависимости [4]:

$$E_{вн} = Q_{г} \rho_{г} \frac{u_{г}^2}{2} + Q_{ж} \rho_{ж} H_{ж} g - Q_{г-ж} \rho_{г-ж} H_{г-ж} g - J \frac{w^2}{2} - \tau_{г-ж} f R w, \quad (2)$$

где $Q_{г}$, $Q_{ж}$, $Q_{г-ж}$ – расходы газа (пара), жидкости и газо-жидкостной смеси, соответственно, м³/с; $u_{г}$ – скорость газа, м/с; $H_{ж}$ – высота столба жидкости, м; $H_{г-ж}$ – высота газо-жидкостного столба, м; w – угловая скорость вращения газо-жидкостной смеси, с⁻¹; $\tau_{г-ж}$ – касательные напряжения на границе контакта жидкости и газа, Па; f – площадь контакта, м²; $R_{з}$ – радиус завихрителя, м.

Диаметр газовых пузырьков во вращающемся газо-жидкостном слое составил 0,5 - 0,1 мм.

1. Рамм, В.М. Абсорбция газов [текст]/В.М. Рамм. - М.: Химия. – 1975. – 665 с.
2. Павлов, К.Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химических производств [Текст]/ К.Ф. Павлов [и др.]. – Л.: «Химия». – 1987 г. – 576 с.
3. Войнов, Н.А. Гидродинамика и массообмен в вихревой ректификационной колонне [текст]/ Н.А. Войнов. [и др.] // Химическая промышленность. – 2008. - № 4. – с. 730 - 735.
4. Овчинников, А.А. Динамика двухфазных закрученных турбулентных течений в вихревых сепараторах [текст]/А.А. Овчинников. – Казань: ЗАО «Новое знание». – 2005. – 288 с.

НКСФ- XL (2011)

Материалы научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых-физиков

Отв. за выпуск А.А. Самойлова

Компьютерная верстка, редактирование: А.А. Самойлова
Корректурa авторов

Формат 60x84/16.
Печать офсетная.
Тираж 100 экз.

Бумага офсетная.
Уч.-изд. л. 4,41
Заказ 24.

ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет»
Ассоциация студентов-физиков и молодых ученых Красноярска

Отпечатано в типографии «Азбука печати», г. Красноярск, ул. Красной гвардии, 24.

Научное издание